

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日  
Date of Application:

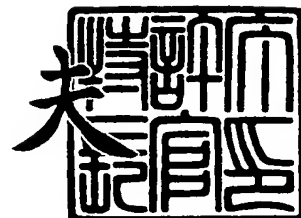
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 8 2 6 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 8 2 6 4 ]

出      願      人                      三 菱 電 機 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 541967JP01

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/10

G02B 6/24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 平松 星紀

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100057874

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100111648**【弁理士】****【氏名又は名称】** 梶並 順**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 000181**【納付金額】** 21,000円**【その他】**

国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成13年度、  
新エネルギー・産業技術総合開発機構、「超高密度電子  
S I 技術の研究開発（エネルギー使用合理化技術開発）  
」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を  
受けるもの）

**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光路変換コネクタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 次元的又は 2 次元的に配列された光導波路又は光電変換素子を備え、被位置決め部材を有する第 1 外部部品に光接続される光路変換コネクタであって、

第 1 端面、第 2 端面および少なくとも 1 つのミラー面を有するクラッド、および、第 1 コア端面が上記第 1 端面に露出し、第 2 コア端面が上記第 2 端面に露出し、該第 1 コア端面から上記ミラー面に至り、該ミラー面で方向を変えられて上記第 2 コア端面に至る連続した光路を構成する複数のコアを有し、上記第 1 コア端面および上記第 2 コア端面が上記第 1 端面および上記第 2 端面に 1 次元的又は 2 次元的に配列されている光路変換デバイスと、

上記第 1 コア端面に対して光軸調整され、上記被位置決め部材に係合して上記第 1 コア端面に対して上記第 1 外部部品を位置決めする第 1 位置決め部材とを備えたことを特徴とする光路変換コネクタ。

【請求項 2】 上記光路変換デバイスを収容する外装部材を備え、上記光路変換デバイスが光軸調整されて上記第 1 および第 2 端面を露出するように該外装部材に収容固定されていることを特徴とする請求項 1 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 3】 上記外装部材が複数の外装分割部材に分割構成されていることを特徴とする請求項 2 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 4】 係合部が上記外装分割部材に形成され、被係合部が上記光路変換デバイスに形成され、上記光路変換デバイスが上記係合部と上記被係合部との係合により光軸調整されるように構成されていることを特徴とする請求項 3 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 5】 光路変換デバイス挿入穴が上記外装部材に穿設され、上記光路変換デバイスが上記第 1 および第 2 端面を露出させ、かつ、光軸調整されて該光路変換デバイス挿入穴に挿入固定されていることを特徴とする請求項 2 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 6】 上記第 1 位置決め部材が上記外装部材に形成されていること

を特徴とする請求項 2 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光路変換コネクタ。

【請求項 7】 上記第 2 コア端面に対して光軸調整されている第 2 位置決め部材を備え、1 次元的又は 2 次元的に配列された光導波路又は光電変換素子を備えた第 2 外部部品が上記第 2 位置決め部材を介して上記第 2 コア端面に光接続されるように構成されていることを特徴とする請求項 6 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 8】 上記第 2 位置決め部材が上記外装部材に形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 9】 上記第 1 位置決め部材が上記光路変換デバイスの上記第 1 端面に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光路変換コネクタ。

【請求項 10】 上記第 2 コア端面に対して光軸調整されている第 2 位置決め部材を備え、1 次元的又は 2 次元的に配列された光導波路又は光電変換素子を備えた第 2 外部部品が上記第 2 位置決め部材を介して上記第 2 コア端面に光接続されるように構成されていることを特徴とする請求項 9 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 11】 上記第 2 位置決め部材が上記光路変換デバイスの上記第 2 端面に形成されていることを特徴とする請求項 10 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 12】 上記第 2 外部部品を光接続状態に弾性固定する弾性固定部材を備えていることを特徴とする請求項 7 又は請求項 10 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 13】 1 次元的又は 2 次元的に配列された光導波路又は光電変換素子を備えた第 2 外部部品が上記光路変換デバイスの第 2 端面に光軸調整されて取り付けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 および請求項 9 のいずれか 1 項に記載の光路変換コネクタ。

【請求項 14】 マイクロレンズが上記第 1 および第 2 端面の少なくとも一方に固着されている請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか 1 項に記載の光路変換コネクタ。

【請求項 15】 固定用の取付座を備えていることを特徴とする請求項 1 記載の光路変換コネクタ。

【請求項 16】 上記第 1 外部部品を光接続状態に弾性固定する弾性固定部材を備えていることを特徴とする請求項 1 記載の光路変換コネクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、1 次元的又は 2 次元配列されたコアをもつ光路変換デバイスと、1 次元的又は 2 次元配列されたコア又は光電変換素子をもつ外部部品とを容易に光接続させる光路変換コネクタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、高速大容量の光通信システムや多数のプロセッサ間を並列信号処理する超並列コンピュータの開発に向けて、高密度で装置内を通信する光インターコネクションの開発が精力的に行なわれている。このような光インターコネクションを行う際、伝送された光信号の処理は電子デバイスで担われる。そして、それらの電子デバイスを結合する境界デバイスには、光導波路、光電変換素子、電子制御用の LSI やスイッチ、また電子部品を駆動させるための電気回路があわさった光-電気混合システムが必要になる。特に、高速広帯域な通信システムを実現するために、Vertical Cavity Surface Emitting Laser (VCSEL)、Laser Diode (LD) や Photo diode (PD) のような光電変換素子を備えたデバイスの要求が高まっている。

【0003】

このような要求に対し、マイクロミラー付き光ピンを光電変換素子上に設け、光導波路を光プリント基板内に配設し、光ピンと同形のスルーホールを光導波路に至るように光プリント基板に設け、光ピンをスルーホールに嵌め込んで光電変換素子と光導波路とを光接続させる技術が、提案されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

この従来の光路変換技術は、発光素子から空間に出射される光や光導波路から空間に出射する光が放射角を持って広がることに起因する発光素子と光導波路との光接続効率の低下や光導波路と受光素子との光接続効率の低下を防止できる。

さらに、マイクロミラーを介してVCSELなどの発光素子（光電変換素子）から光導波路に光を入射させる場合にも、PDなどの受光素子（光電変換素子）に向かって光導波路から光を出射させる場合にも、同様の構造で光電変換素子と光導波路との光接続が行なえる。

#### 【0004】

##### 【非特許文献1】

「エレクトロニクス実装学会誌」Vol.2, No.5, p.368-372(1999)

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

この従来の光路変換技術では、マイクロミラー付き光ピンを光電変換素子の個々に対して作製する必要がある、製造プロセスが複雑化となるとともに、低価格化が図れない。また、光プリント配線板に形成するスルーホールが加工が困難であり、特に光導波路のコア側面にできる凹凸に起因して、光導波路と光ピンとの光接続効率が低下してしまう。また、光電変換素子が2次元配列されている場合、個々の光ピンを全て精度良く光電変換素子に固定することは困難であり、光導波路と光ピンとの光軸ずれが生じ、光接続効率の低下をもたらす。さらに、2次元配列されている光導波路のコアと光接続するためには長さの異なるピンが必要となり、高コスト化してしまう。

#### 【0006】

この発明は、上記の課題を解消するためになされたもので、コアがクラッド内に1次元又は2次元に配設された光路変換デバイスとコアに対して光軸調整された位置決め部材とを備え、位置決め部材を介して外部部品との光軸調整を行って多芯の光接続時の光軸ずれを抑えて、光接続効率の高い、安価な光路変換コネクタを提供するものである。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明に係る光路変換コネクタは、第1端面、第2端面および少なくとも1つのミラー面を有するクラッド、および、第1コア端面が上記第1端面に露出し、第2コア端面が上記第2端面に露出し、該第1コア端面から上記ミラー面に至

り、該ミラー面で方向を変えられて上記第2コア端面に至る連続した光路を構成する複数のコアを有し、上記第1コア端面および上記第2コア端面が上記第1端面および上記第2端面に1次元的又は2次元的に配列されている光路変換デバイスと、上記第1コア端面に対して光軸調整され、上記被位置決め部材に係合して上記第1コア端面に対して上記第1外部部品を位置決めする第1位置決め部材とを備えている。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

##### 実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタの構成を説明する斜視図、図2および図3はそれぞれこの発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタに適用される光路変換デバイスを示す斜視図および側面図、図4はこの発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタに光接続される外部部品を示す斜視図、図5はこの発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図、図6はこの発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続状態を示す斜視図である。

#### 【0009】

図1において、光路変換コネクタ1は、光路変換デバイス2と、この光路変換デバイス2を収容する外装部材5と、第1位置決め部材としての一对の第1ピン挿入穴6aとを備えている。

#### 【0010】

光路変換デバイス2は、図2および図3に示されるように、光を伝播する複数の本のコア3が2次元的に配列されて、コア3より小さな屈折率を有するクラッド4内に埋設されて構成されている。クラッド4は第1端面4a、第2端面4bおよび第1端面4aと第2端面4bとの間に位置するミラー面4cを有している。各コア3は、第1端面4aからミラー面4cに至り、ミラー面4cで折り返されて第2端面4bに至るように構成されている。そして、コア3の第1コア端面3aが第1端面4aに $2 \times n$ のマトリクス状に露出し、第2コア端面3bが第2端



面 4 b に  $2 \times n$  のマトリクス状に露出している。なお、 $n$  は 2 以上の整数である。

#### 【0011】

外装部材 5 は、光路変換デバイス収容部 5 a と、光路変換デバイス収容部 5 a に一体に形成されたフランジ部 5 b とを備えている。そして、光路変換デバイス 2 が、第 1 端面 4 a および第 2 端面 4 b を露出するように光路変換デバイス収容部 5 a 内に配設されている。また、一对の第 1 ピン挿入穴 6 a が光路変換デバイス 2 の第 1 コア端面 3 a を挟んで光路変換デバイス収容部 5 a に形成されている。そして、各第 1 ピン挿入穴 6 a は、2 次元的に配列されている第 1 コア端面 3 a に対して所定の位置関係を持ち、かつ、その穴方向を第 1 端面 4 a からミラー面 4 c に至るコア 3 の部分の光軸と平行に形成されている。

#### 【0012】

つぎに、このように構成された光路変換コネクタ 1 による外部部品 15 A との光接続方法について、図 4 乃至図 6 を参照しつつ説明する。ここで、外部部品 15 A は、図 4 に示されるように、少なくとも 3 本以上のコア（光導波路）が 2 次元的に配列されたアレイ状光導波路である。そして、外部部品 15 A は、コアとしての光ファイバーの端部側を 2 次元的に配列した状態に埋設したクラッドが外装部材 16 内に収納され、光ファイバーを束ねた光ケーブル 14 が外装部材 16 から引き出されているそして、コア端面（光ファイバーの端面）17 a がクラッド端面 18 a に 2 次元的に配列されている。また、一对のピン挿入穴 19 が外部部品 15 A の外装部材 16 にクラッド端面 18 a を挟んで形成されている。なお、コア端面 17 a は光路変換コネクタ 1 の第 1 コア端面 3 a と同一の配列状態に配列され、一对のピン挿入穴 19 は光路変換コネクタ 1 の一对の第 1 ピン挿入穴 6 a と同一の位置関係で形成されている。

#### 【0013】

まず、図 5 中矢印で示されるように、被位置決め部材としての一对の位置決めピン 8 が光路変換コネクタ 1 の各第 1 ピン挿入穴 6 a に挿入される。そして、外部部品 15 A が、一对の位置決めピン 8 を各ピン挿入穴 19 に挿入して、光路変換コネクタ 1 に装着される。これにより、外部部品 15 A のコア端面 17 a が光

路変換デバイス 2 のコア 3 の第 1 コア端面 3 a に光軸を一致させて密接される。ついで、弾性固定部材としてのバネ部材 9 が、図 6 に示されるように、光路変換コネクタ 1 のフランジ部 5 b と外部部品 15 A のフランジ部 16 a とに弾性係止され、光路変換コネクタ 1 と外部部品 15 A とが、バネ部材 9 により弾性固定される。これにより、外部部品 15 A のコア端面 17 a と光路変換デバイス 2 の第 1 コア端面 3 a とが、光軸を一致させて密着状態に維持され、光接続される。

#### 【0014】

そこで、例えば第 2 コア端面 3 b から入射した光は、コア 3 内をミラー面 4 c まで伝播した後、ミラー面 4 c で反射されて（光路を変換されて）コア 3 内を第 1 コア端面 3 a まで伝播される。そして、光は、第 1 コア端面 3 a から外部部品 15 A のコアに入射し、外部部品 15 A のコア内を伝播して、この外部部品 15 A に光ケーブル 14 を介して光接続されている光デバイス等に供給される。

#### 【0015】

このように、この実施の形態 1 によれば、第 1 ピン挿入穴 6 a が 2 次元的に配列されている第 1 コア端面 3 a の光軸に対して外部部品 15 A のコア端面 17 a の光軸を一致させるように外装部材 5 に設けられているので、外部部品 15 A の位置決めピン 8 を第 1 ピン挿入穴 6 a に挿入させるだけで、2 次元的に配列されている外部部品 15 A のコアが 2 次元的に配列されている光路変換デバイス 2 のコア 3 に光軸調整されて同時に光接続される。そこで、光路変換コネクタ 1 の外部部品 15 A への接続作業性が容易となるとともに、光軸ずれに起因する光接続損失が低減される。

また、バネ部材 9 を用いて光路変換コネクタ 1 と外部部品 15 A とを弾性固定しているので、外部部品 15 A のコア端面 17 a と光路変換デバイス 2 の第 1 コア端面 3 a とが、光軸を一致させて密着状態に維持される。そこで、外部部品 15 A のコア端面 17 a と光路変換デバイス 2 の第 1 コア端面 3 a との密着性が向上し、接続時の損失を小さくすることができる。

また、光路変換デバイス 2 が外装部材 5 内に収容されているので、光路変換デバイス 2 の損傷が抑えられ、耐久性を向上させることができる。

また、本コネクタ構造を採用することにより、製作困難な光スルーホールや光

ピンが不要となり、製造コストを著しく下げることができ、光接続効率を上げることができるとともに、耐久性を高めることができる。

#### 【0016】

なお、光路変換コネクタ 1 の外部部品 15 A との接続面は、外部部品 15 A の着脱に起因して、傷などの発生する恐れがある。また、該接続面での反射の問題もある。そこで、第 1 端面 4 a および第 2 端面 4 b にハードコート膜や反射防止膜を形成し、傷や反射の発生を防止するようにしてもよい。そして、ハードコート膜や反射防止膜の材料としては、例えばエポキシ、アクリル、シリコン等の樹脂材料や、シリカ、アルミナなどの無機材料を用いることができる。

また、光路変換コネクタ 1 の外部部品 15 A との接続面における反射の影響を抑えるには、第 1 端面 4 a および第 2 端面 4 b の少なくとも第 1 コア端面 3 a および第 2 コア端面 3 b を含む領域をコア 3 の光軸に対して所定量傾斜させてもよい。この傾斜角は 8 度とすることが望ましいが、接続状態での反射の影響を抑えることができる角度であれば 8 度に限定されない。

また、上記実施の形態 1 では、位置決めピン 8 が独立部品として説明しているが、位置決めピン 8 は予め光路変換コネクタ 1 の第 1 ピン挿入穴 6 a および外部部品 15 A のピン挿入穴 19 の一方に挿入固定されて一体化されていてもよい。

#### 【0017】

ここで、本発明に適用される光路変換デバイス 2 の製造方法について図 7 および図 8 を参照しつつ説明する。

#### 【0018】

まず、図 7 による第 1 の光路変換デバイス製造方法について説明する。

図 7 の (a) に示されるように、石英ガラスを用いて平板状の基板 50 を作製する。そして、低屈折率の第 1 フッ素化ポリイミド溶液を石英基板 50 上にスピコートし、ベーキングして第 1 クラッド層を形成する。ついで、高屈折率の第 2 フッ素化ポリイミド溶液をスピコートし、ベーキングして第 1 クラッド層上にコア層を形成する。

そして、コア層上にフォトレジストを塗布し、写真製版技術によりフォトレジストをパターンニングし、その後反応性イオンエッチングによりコア層の不要部分

を除去する。そして、フォトリジストを除去し、コア層からなる4本の第1および第2コア53a、53bが得られる。ついで、第1フッ素化ポリイミド溶液をスピコートし、ベーキングして第2クラッド層を形成する。

#### 【0019】

これにより、図7の(b)に示されるように、4本の第1および第2コア53a、53bが第1および第2クラッド層に埋設されてなる導波路体51が得られる。そして、2本の第1コア53aは平行な直線状に形成され、2本の第2コア53bは平行な直線状に形成され、第1および第2コア53a、53bは互いに直交している。また、第1および第2コア53a、53bの交差部は直線上に位置している。

そして、図7の(c)に示されるように、第1および第2コア53a、53bを一致させて、n枚の導波路体51を積み重ねる。ついで、n枚の導波路体51を貼り合わせて導波路ユニット52を作製した後、第1および第2コア53a、53bの交差位置で導波路ユニット52をダイシングして、ミラー面4cを形成して、光路変換デバイス2が得られる。そして、ミラー面4cは、第1コア53aの光軸と第2コア53bの光軸との交点位置を通るように形成されている。

#### 【0020】

この光路変換デバイス2においては、各コア3は、第1端面4aからミラー面4cに至り、ミラー面4cで折り返されて第2端面4bに至るように構成されている。そして、コア3の第1コア端面3aが第1端面4aに $2 \times n$ のマトリクス状に露出し、第2コア端面3bが第2端面4bに $2 \times n$ のマトリクス状に露出している。また、このように作製されたコア3は断面矩形に形成されている。

#### 【0021】

なお、この第1の光路変換デバイス製造方法では、第2フッ素化ポリイミド溶液の屈折率は第1フッ素化ポリイミド溶液の屈折率に対して0.01～5.0%高く設定されている。また、コアおよびクラッド材としてフッ素化ポリイミドを用いるものとしているが、コアおよびクラッド材としては必要な屈折率が得られる樹脂であればよく、例えばポリメチルメタアクリレート樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ポリシラン樹脂等を用いることができる。さらに、コア層を反

応性イオンエッチングによりパターニングするものとしているが、第2フッ素化ポリイミド溶液に光硬化性を付与すれば、写真製版技術のみでコア層をパターニングでき、製造プロセスの簡略化が図られる。

また、この第1の光路変換デバイス製造方法では、基板50に石英ガラスを用いるものとしているが、基板50は石英ガラス基板に限定されるものではなく、例えばシリコン基板や、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等の樹脂基板でもよい。

#### 【0022】

また、この第1の光路変換デバイス製造方法では、石英ガラスの基板50に第1および第2フッ素化ポリイミド溶液を塗布し、反応性イオンエッチングによりパターニングして第1および第2コア53a、53bを作製し、さらに第1フッ素化ポリイミド溶液を塗布して導波路体51を作製するものとしている。しかし、基板に低屈折率の石英ガラスを用い、高屈折率の石英ガラスをスパッタリング等の真空成膜技術を用いて基板上に成膜し、高屈折率の石英ガラス膜を写真製版技術および反応性イオンエッチング技術を用いてパターニングして第1および第2コアを作製し、その後低屈折率の石英ガラスをスパッタリング等の真空成膜技術を用いて第1および第2コアを覆うように基板上に成膜して導波路体を作製するようにしてもよい。この場合、石英ガラスに代えて、必要な屈折率が得られるガラス、例えばゲルマドープガラス、ホウケイサンガラス、ソーダガラスを用いることができる。

#### 【0023】

ついで、図8による第2の光路変換デバイス製造方法について説明する。

図8の(a)に示されるように、ハロゲン化ガラスを用いて平板状の基板55を作製する。そして、例えば810nmのレーザ光を集光レンズで集光し、100MJ/cm<sup>2</sup>のエネルギーとして基板55の所定深さ位置に照射する。このレーザ照射によりハロゲン化ガラスのレーザ照射部位が屈折率変化を起こす。この時、基板55を平行移動することにより、1本の第1コア56aが形成される。そして、照射位置をずらして、レーザ照射を複数回行い、第1コア56aが、図8の(b)に示されるように、互いに平行に、かつ、2次元の(2×n)に配列

されて基板 55 内に形成される。

ついで、第 1 コア 56a と直交する方向に基板 55 を平行移動して、レーザ照射を行い、第 2 コア 56b が、図 8 の (c) に示されるように、互いに平行に、かつ、2 次元的 ( $2 \times n$ ) に配列されて、さらに第 1 コア 56a と直交するように基板 55 内に形成される。

#### 【0024】

そして、第 1 および第 2 コア 56a、56b の交差位置で基板 55 をダイシングして、ミラー面 4c を形成し、図 8 の (d) に示される光路変換デバイス 2 が得られる。

このように作製された光路変換デバイス 2 は、コア 3 (屈折率変化を起こしたハロゲン化ガラスの部位) がクラッド 4 (屈折率変化を起こしていないハロゲン化ガラスの部位) 内に埋設されている。そして、コア 3 の屈折率はクラッド 4 の屈折率に対して 0.01 ~ 5.0 % 高く設定されている。また、このように作製されたコア 3 は断面円形に形成され、光を効率よく伝播できる。

この光路変換デバイス 2 においても、各コア 3 は、第 1 端面 4a からミラー面 4c に至り、ミラー面 4c で折り返されて第 2 端面 4b に至るように構成されている。そして、コア 3 の第 1 コア端面 3a が第 1 端面 4a に  $2 \times n$  のマトリクス状に露出し、第 2 コア端面 3b が第 2 端面 4b に  $2 \times n$  のマトリクス状に露出している。

#### 【0025】

なお、この第 2 の光路変換デバイス製造方法では、基板 55 の材料は、ハロゲン化ガラスに限定されるものではなく、レーザ照射により屈折率変化を起こすものであればよく、例えば酸化ガラス、石英ガラスを用いることができる。

また、上記第 1 および第 2 の光路変換デバイス製造方法において、ダイシングの切断面を研磨して、ミラー面 4c の平面度を高めるようにしてもよい。また、ダイシングに代えて、反応性イオンエッチングや研磨によりミラー面を形成するようにしてもよい。

また、上記第 1 および第 2 の光路変換デバイス製造方法において、コア材の屈折率をクラッド材の屈折率に対して 0.01 ~ 5.0 % 高くするものとしている

が、両者の屈折率差は0.01～5.0%に限定されるものではなく、用途によって適宜選択されるものである。

#### 【0026】

また、本発明に適用される光路変換デバイスは、上記第1および第2の製造方法により製造された光路変換デバイスに限定されるものではなく、例えば光ファイバを束ねて2次元的に配列するように構成した光路変換デバイスでもよい。

また、光路変換デバイス2において、ミラー面4cに金や多層膜を被覆して、コア3を伝播した光をミラー面4cで効率よく反射できるようにしてもよい。

また、ミラー面4cにフィルター機能を持たせるようにしてもよい。この場合、ミラー面4cを透過した光を別の導波路に入射させることができ、用途が増大する。

さらに、ミラー面4cのコア3の光軸に対する角度を45°とすれば、光路を90°変えることができる。このミラー面4cのコア3の光軸に対する角度は、45°に限定されるものではなく、用途によって適宜設定すればよい。

#### 【0027】

ついで、光路変換コネクタの製造方法について具体的に説明する。

#### 実施例1.

図9はこの発明の実施例1に係る光路変換デバイスの製造方法を示す斜視図である。

外装部材5Aは、図9に示されるように、第1分割外装部材10および第2分割外装部材11に分割構成されている。第1分割外装部材10は、收容凹部10aがその一面側に形成され、一对の溝10bが收容凹部10aを挟んでその一面側に互いに平行に形成され、光入出射用の窓10cが收容凹部10a内に穿設され、さらにフランジ部10dが形成されている。一方、第2分割外装部材11は、收容凹部11aがその一面側に形成され、一对の溝11bが收容凹部11aを挟んでその一面側に互いに平行に形成され、さらにフランジ部11cが形成されている。なお、一对の溝11bの溝間隔は、一对の溝10bの溝間隔に一致している。

#### 【0028】

そして、光路変換デバイス 2 が、紫外線硬化型の接着剤を塗布されて収容凹部 11a 内に配設され、光軸調整された後、紫外線を照射して接着剤を硬化させて収容凹部 11a に固定される。この時、光路変換デバイス 2 は、接着面を基準面とし、この基準面からコア 3 までの距離を一定に調整し、かつ、コア 3 と溝 11b との距離を所定値に調整することで、光軸調整される。

ついで、光路変換デバイス 2 を収容凹部 10a 内に納めるように第 1 分割外装部材 10 を第 2 分割外装部材 11 に宛い、第 1 分割外装部材 10 および第 2 分割外装部材 11 をボルトおよびナット（図示せず）により締着固定して、光路変換コネクタ 1A が組み立てられる。

#### 【0029】

このように組み立てられた光路変換コネクタ 1A は、光路変換デバイス 2 の 2 次元的に配列された第 2 コア端面 3b が窓 10c 内に露出している。そこで、第 1 コア端面 3a および第 2 コア端面 3b を介して外部部品と光接続される。そして、溝 10b、11b が一体となって第 1 ピン挿入穴 6a を構成している。

#### 【0030】

この実施例 1 では、外装部材 5A が第 1 および第 2 分割外装部材 10、11 に分割構成されているので、光路変換デバイス 2 を外装部材 5A に取り付ける際の光軸調整作業が容易となる。

#### 【0031】

なお、上記実施例 1 では、第 2 分割外装部材 11 に光路変換デバイス 2 を光軸調整して取り付けるものとしているが、第 1 分割外装部材 10 に光路変換デバイス 2 を光軸調整して取り付けてもよい。

また、外装部材 5A が第 1 および第 2 分割外装部材 10、11 に 2 分割されているものとしているが、分割数は 2 つに限らず 3 つ以上でもよい。

また、第 1 および第 2 分割外装部材 10、11 をボルトおよびナットを用いて固定するものとしているが、第 1 および第 2 分割外装部材 10、11 の固定方法は、ボルトおよびナットに限定されるものではなく、例えば接着剤でもよい。

#### 【0032】

実施例 2.



図 10 はこの発明の実施例 2 に係る光路変換デバイスの製造方法を示す斜視図である。

外装部材 5 B は、図 10 に示されるように、第 1 分割外装部材 10 A および第 2 分割外装部材 11 A に分割構成されている。第 1 分割外装部材 10 A は、收容凹部 10 a がその一面側に形成され、一对の溝 10 b が收容凹部 10 a を挟んでその一面側に互いに平行に形成され、光入出射用の窓 10 c が收容凹部 10 a 内に穿設され、フランジ部 10 d が形成され、さらに一对の光路変換デバイス位置決め用突起 10 e（係合部）が收容凹部 10 a に溝 10 b と平行に延設されている。一方、第 2 分割外装部材 11 A は、收容凹部 11 a がその一面側に形成され、一对の溝 11 b が收容凹部 11 a を挟んでその一面側に互いに平行に形成され、フランジ部 11 c が形成され、さらに光路変換デバイス位置決め用突起 11 d（係合部）が收容凹部 11 a に溝 11 b と平行に延設されている。

#### 【0033】

また、光路変換デバイス 2 A は、一对の光路変換デバイス位置決め用溝 4 d（被係合部）がクラッド 4 の第 2 端面 4 b にコア 3 と平行に延設され、光路変換デバイス位置決め用溝 4 e（被係合部）がクラッド 4 の第 2 端面 4 b と相対する端面にコア 3 と平行に延設されている。そして、一对の光路変換デバイス位置決め用溝 4 d の間隔は、一对の光路変換デバイス位置決め用突起 10 e の間隔に一致している。また、一对の光路変換デバイス位置決め用溝 4 d と光路変換デバイス位置決め用溝 4 e との位置関係は、一对の光路変換デバイス位置決め用突起 10 e と光路変換デバイス位置決め用突起 11 d との位置関係に一致している。

#### 【0034】

そして、光路変換デバイス 2 A が、紫外線硬化型の接着剤を塗布されて、一对の光路変換デバイス位置決め用溝 4 d を一对の光路変換デバイス位置決め用突起 10 e に係合させて收容凹部 10 a 内に配設される。そして、光路変換デバイス 2 A を收容凹部 11 a 内に納め、かつ、光路変換デバイス位置決め用溝 4 e を光路変換デバイス位置決め用突起 11 d に係合するように第 2 分割外装部材 11 A が第 1 分割外装部材 10 A に宛われる。そして、紫外線を照射して接着剤を硬化させて、光路変換デバイス 2 A、第 1 分割外装部材 10 A および第 2 分割外装部

材 11A が固定され、光路変換コネクタ 1B が組み立てられる。

これにより、光路変換デバイス 2A は、一对の光路変換デバイス位置決め用溝 4d と一对の光路変換デバイス位置決め用突起 10e との係合と、光路変換デバイス位置決め用溝 4e と光路変換デバイス位置決め用突起 11d との係合とにより光軸調整される。

#### 【0035】

従って、この実施例 2 では、一对の光路変換デバイス位置決め用溝 4d と一对の光路変換デバイス位置決め用突起 10e との係合と、光路変換デバイス位置決め用溝 4e と光路変換デバイス位置決め用突起 11d との係合とにより光軸調整されるので、光路変換デバイス 2A の固定作業が容易となるとともに、光軸調整後の光路変換デバイス 2A の変位がなく、光路変換デバイス 2A の光軸調整が長期的に維持される。

#### 【0036】

ここで、突起 10e、11d は、第 1 および第 2 分割外装部材 10A、11A が樹脂材や無機材で作製されている場合には、第 1 および第 2 分割外装部材 10A、11A の成形時に同時に成形できる。また、第 1 および第 2 分割外装部材 10A、11A が金属材料で作製されている場合には、突起 10e、11d は、切削加工などにより形成することができる。

#### 【0037】

なお、上記実施例 2 では、突起 10e、11d と溝 4d、4e との 3 つの係合部により光路変換デバイス 2A の光軸調整を行っているが、突起 10e、11d と溝 4d、4e との係合部の個数は 3 つに限定されるものではなく、光路変換デバイス 2A が外装部材に精度よく位置決めできる係合個数であればよい。

また、上記実施例 2 では、突起を第 1 および第 2 分割外装部材 10A、11A に形成し、溝を光路変換デバイス 2A に形成するものとしているが、突起を光路変換デバイスに形成し、溝を第 1 および第 2 分割外装部材 10A、11A に形成してもよい。さらに、突起と溝を第 1 および第 2 分割外装部材 10A、11A および光路変換デバイス 2A に形成してもよい。

#### 【0038】

## 実施例 3.

図 11 はこの発明の実施例 3 に係る光路変換デバイスの製造方法を示す斜視図である。

外装部材 5 C は、図 11 に示されるように、光路変換デバイス挿入穴としての収容穴 1 2 が光路変換デバイス収容部 5 a に形成され、窓 1 3 が収容穴 1 2 の先端部に形成されている。

## 【0039】

そして、光路変換デバイス 2 が、紫外線硬化型の接着剤を塗布されて収容穴 1 2 内に挿入され、光軸調整された後、紫外線を照射して接着剤を硬化させて収容穴 1 2 に固定され、光路変換コネクタ 1 C が組み立てられる。この時、光路変換デバイス 2 は、接着面を基準面とし、この基準面からコア 3 までの距離を一定に調整し、かつ、コア 3 と第 1 ピン挿入穴 6 a との距離を所定値に調整することで、光軸調整される。

## 【0040】

このように組み立てられた光路変換コネクタ 1 C は、光路変換デバイス 2 の 2 次元的に配列された第 2 コア端面 3 b が窓 1 3 内に露出している。そこで、第 1 コア端面 3 a および第 2 コア端面 3 b を介して外部部品と光接続される。

## 【0041】

この実施例 3 では、光路変換デバイス 2 を挿入するための収容穴 1 2 が外装部材 5 C の光路変換デバイス収容部 5 a に形成されているので、光路変換デバイス 2 を収容穴 1 2 に挿入した状態で光軸調整を実施でき、光路変換デバイス 2 の光軸調整作業が容易となる。さらに、部品点数が少なくなるので、組み立て工数が削減され、低価格化が図られる。

## 【0042】

なお、上記各実施例では、光路変換デバイスを外装部材に紫外線硬化型の接着剤を用いて固定するものとしているが、光路変換デバイスの固定方法は紫外線硬化型の接着剤に限定されるものではなく、例えば熱硬化性の接着剤や脱アルコール型の接着剤を用いてもよい。

また、上記各実施例では、外装部材の材料について述べていないが、外装部材

の材料は、コネクタとしての強度および耐傷性を満足する材料であればよく、エポキシ、アクリル、シリコン等の樹脂材料、ガラス、ジルコニア等の無機材料、ステンレス、鉄等の金属材料或いは合金材料、あるいはこれらの材料に充填材（フィラー）を添加した材料を用いることができる。

#### 【0043】

実施の形態 2.

図 12 はこの発明の実施の形態 2 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図、図 13 はこの発明の実施の形態 2 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続状態を示す斜視図である。

#### 【0044】

図 12 において、光路変換コネクタ 20 は、第 2 位置決め部材としての一对の第 2 ピン挿入穴 6 b が、外装部材 5 D の光路変換デバイス収容部 5 a に、2 次元的に配列されている第 2 コア端面 3 b に対して所定の位置関係を持ち、かつ、その穴方向を第 2 端面 4 b からミラー面 4 c に至るコア 3 の部分の光軸と平行に形成されている。

なお、外装部材 5 D は、例えば上記実施の形態 1 における外装部材 5 C に第 2 ピン挿入穴 6 b を形成しているものである。そして、この光路変換コネクタ 20 は、外装部材 5 C 代えて外装部材 5 D を用いている点を除いて、上記実施の形態 1 の光路変換コネクタ 1 と同様に構成されている。

#### 【0045】

外部部品 15 B は、少なくとも 3 つ以上の光電変換素子 21 が 2 次元的に配列されて構成されたアレイ状光電変換素子体であり、回路基板 22 上に取り付けられている。そして、光電変換素子 21 は、光路変換デバイス 2 の第 2 コア端面 3 b の配列状態と同等に配列されている。また、被位置決め部材としての一对のピン挿入穴 23 が 2 次元的に配列されている光電変換素子 21 に対して所定の位置関係を持つように回路基板 22 に形成されている。さらに、弾性固定部材としてのバネ部材 24 が回路基板 21 に蝶番 24 a 周りに回動自在に取り付けられている。

#### 【0046】

ここで、外部部品 15 B は、光電変換素子 21 である受光素子および受光素子の一方の素子が 2 次元的に配列されている。そして、発光素子および受光素子は、発光あるいは受光を行って光電変換できる素子であればよく、発光素子には、例えば面発光型レーザ (VCSEL)、端面発光型レーザダイオード (LD) が用いられ、受光素子には、例えばフォトダイオード (PD) が用いられる。

#### 【0047】

つぎに、このように構成された光路変換コネクタ 20 による外部部品 15 A、15 B との光接続方法について説明する。

まず、図 12 中矢印 A で示されるように、一对の位置決めピン 8 が光路変換コネクタ 20 の各第 1 ピン挿入穴 6 a に挿入される。そして、外部部品 15 A が、一对の位置決めピン 8 を各ピン挿入穴 19 に挿入して、光路変換コネクタ 20 に装着される。これにより、外部部品 15 A のコア端面 17 a が光路変換デバイス 2 のコア 3 の第 1 コア端面 3 a に光軸を一致させて密接される。ついで、バネ部材 9 が、光路変換コネクタ 20 のフランジ部 5 b と外部部品 15 A のフランジ部 16 a とに弾性係止され、光路変換コネクタ 20 と外部部品 15 A とが、図 13 に示されるように、バネ部材 9 により弾性固定される。これにより、外部部品 15 A のコア端面 17 a と光路変換デバイス 2 の第 1 コア端面 3 a とが、光軸を一致させて密着状態に維持され、光接続される。

#### 【0048】

ついで、図 12 中矢印 B で示されるように、一对の位置決めピン 8 が回路基板 22 の各ピン挿入穴 23 に挿入される。そして、光路変換コネクタ 20 が、一对の位置決めピン 8 を各第 2 ピン挿入穴 6 b に挿入して、回路基板 22 に装着される。これにより、外部部品 15 B の光電変換素子 21 が外装部材 5 D の窓 13 内に挿入され、光路変換デバイス 2 のコア 3 の第 2 コア端面 3 b に光軸を一致させて密接される。ついで、バネ部材 24 が、光路変換コネクタ 20 の光路変換デバイス収容部 5 a に弾性係止され、光路変換コネクタ 20 と外部部品 15 B とが、図 13 に示されるように、バネ部材 24 により弾性固定される。これにより、外部部品 15 B の光電変換素子 21 と光路変換デバイス 2 の第 2 コア端面 3 b とが、光軸を一致させて密着状態に維持され、光接続される。

その結果、外部部品 1 5 A のコア端面と外部部品 1 5 B の光電変換素子 2 1 とが光路変換コネクタ 2 0 を介して光接続される。

#### 【 0 0 4 9 】

そこで、光電変換素子 2 1 が発光素子であれば、光電変換素子 2 1 で発光した光は、第 2 コア端面 3 b から入射してコア 3 内をミラー面 4 c まで伝播した後、ミラー面 4 c で反射されてコア 3 内を第 1 コア端面 3 a まで伝播される。そして、光は、第 1 コア端面 3 a から外部部品 1 5 A のコアに入射し、外部部品 1 5 A のコア内を伝播して、この外部部品 1 5 A に光ケーブル 1 4 を介して光接続されている光デバイス等に供給される。

また、光電変換素子 2 1 が受光素子であれば、外部部品 1 5 A のコア端面 1 7 a から第 1 コア端面 3 a を介して入射した光が、コア 3 内をミラー面 4 c まで伝播した後、ミラー面 4 c で反射されてコア 3 内を第 2 コア端面 3 b まで伝播される。そして、光は、第 2 コア端面 3 b から外部部品 1 5 B の光電変換素子 2 1 に入射し、光電変換素子 2 1 により電気量に変換されて、回路基板 2 2 を介して所望の機器に出力される。

#### 【 0 0 5 0 】

このように、この実施の形態 2 によれば、上記実施の形態 1 の効果に加えて、第 2 ピン挿入穴 6 b が 2 次元的に配列されている第 2 コア端面 3 b の光軸に対して外部部品 1 5 B の光電変換素子 2 1 の中心（光軸）を一致させるように外装部材 5 D に設けられているので、外部部品 1 5 B の位置決めピン 8 を第 2 ピン挿入穴 6 b に挿入させるだけで、2 次元的に配列されている外部部品 1 5 B の光電変換素子 2 1 が 2 次元的に配列されている光路変換デバイス 2 のコア 3 に光軸調整されて同時に光接続される。そこで、光路変換コネクタ 2 0 の外部部品 1 5 B への接続作業性が容易となるとともに、光軸ずれに起因する光接続損失が低減される。

また、バネ部材 2 4 を用いて光路変換コネクタ 2 0 と外部部品 1 5 B とを弾性固定しているので、外部部品 1 5 B の光電変換素子 2 1 と光路変換デバイス 2 の第 2 コア端面 3 b とが、光軸を一致させて密着状態に維持される。そこで、外部部品 1 5 B の光電変換素子 2 1 と光路変換デバイス 2 の第 2 コア端面 3 b との密

着性が向上し、接続時の損失を小さくすることができる。

#### 【0051】

ここで、光電変換素子 21 の扱える波長は、 $0.85\mu\text{m}$ 、 $1.3\mu\text{m}$ 、 $1.55\mu\text{m}$  の波長が一般的であるが、この光路変換コネクタ 20 は、適用されるデバイスに応じて任意の波長を用いることができる。

また、外部部品 15B は、発光素子および受光素子の一方の素子を 2 次元的に配列して構成されているものとしているが、発光素子および受光素子を混在させて 2 次元的に配列して構成した外部部品でもよい。

また、この実施の形態 2 では、外装部材 5C に第 2 ピン挿入穴 6b を形成した外装部材 5D を用いるものとしているが、外装部材 5A、5B に第 2 ピン挿入穴 6b を形成した外装部材を用いてもよい。

#### 【0052】

実施の形態 3.

図 14 はこの発明の実施の形態 3 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

図 14 において、光路変換デバイス 25 は、クラッド 4 の第 1 端面 4a からミラー面 4c までの距離が長く構成されている点を除いて上記光路変換デバイス 2 と同様に構成されている。そして、この光路変換デバイス 25 が、ミラー面 4c を延出させるように外装部材 5E に取り付けられている。この外装部材 5E は、例えば、図 9 に示される第 1 および第 2 分割外装部材 10、11 において、窓 10c を省略し、收容凹部 10a、11a をフランジ部 10d、11c まで貫いて形成し、さらに第 2 ピン挿入穴 6b をフランジ部 10d、11c に穿設することで実現される。

#### 【0053】

このように構成された光路変換コネクタ 20A は、一对の位置決めピン 8 が光路変換コネクタ 20A の各第 1 ピン挿入穴 6a に挿入される。そして、外部部品 15A が、一对の位置決めピン 8 を各ピン挿入穴に挿入して、光路変換コネクタ 20A に装着される。

また、一对の位置決めピン 8 が回路基板 22 の各ピン挿入穴 23 に挿入される

。そして、光路変換コネクタ 20 A が、一对の位置決めピン 8 を各第 2 ピン挿入穴 6 b に挿入して、回路基板 22 に装着される。

これにより、外部部品 15 A のコア端面 17 a が光路変換デバイス 2 のコア 3 の第 1 コア端面 3 a に光軸を一致させて密接される。同様に、外部部品 15 B の光電変換素子 21 が光路変換デバイス 2 のコア 3 の第 2 コア端面 3 b に光軸を一致させて密接される。

ついで、図示していないが、バネ部材 9 が光路変換コネクタ 20 A のフランジ部 26 b と外部部品 15 A のフランジ部 16 a とに弾性係止され、かつ、バネ部材 24 が光路変換コネクタ 20 A のフランジ部 26 b に弾性係止されて、外部部品 15 A のコア端面 17 a と外部部品 15 B の光電変換素子 21 とが光路変換コネクタ 20 A を介して光接続される。

#### 【0054】

従って、この実施の形態 3 においても、上記実施の形態 2 と同様の効果が得られる。

#### 【0055】

実施の形態 4.

図 15 はこの発明の実施の形態 4 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

図 15 において、この光路変換コネクタ 20 B は、光路変換デバイス 2 が外装部材 5 C の収容穴 12 に光軸調整されて接着固定されている。また、外部部品 15 B が外装部材 5 C の窓 13 内に挿入され、光電変換素子 21 を光路変換デバイス 2 の第 2 コア端面 3 b に光軸調整された状態で光路変換デバイス 2 の第 2 端面 4 b に接着固定されている。

#### 【0056】

このように構成された光路変換コネクタ 20 B は、外部部品 15 A に接続するだけで、外部部品 15 A のコア端面と外部部品 15 B の光電変換素子 21 との光接続が実現できる。また、外部部品 15 B が光路変換デバイス 2 に一体化されているので、小型化が図られる。さらに、外部部品 15 B が光路変換デバイス 2 に光軸調整されて固着されているので、位置ずれに起因する損失が低減される。



## 【0057】

ここで、この実施の形態4における光路変換デバイス2と外部部品15Bとの接続構造について図16乃至図21を参照しつつ説明する。

外部部品15Bは、例えば半導体製造技術により作製される。そして、光電変換素子21がシリコン基板27上に2次元的に形成されている。この光電変換素子21には、図16に示されるようなアノード電極およびカソード電極が光の入出射面の反対側の面に形成されている裏面入出射型光電変換素子21Aと、図17に示されるようなアノード電極およびカソード電極の一方が光の入出射面に形成されている表面入出射型光電変換素子21Bとがある。なお、図16および図17中、28は電極パッドを示し、矢印は光の入出射方向を示している。

## 【0058】

光路変換デバイス2と裏面入出射型光電変換素子21Aを備えた外部部品15Bとの接続構造は、図18に示されるように、シリコン基板27の光電変換素子非形成面を第2端面4bに重ね合わせ、第2コア端面3bと裏面入出射型光電変換素子21Aとの光軸調整を行った後、固定されている。そして、電気接続用半田30が電極パッド28に形成され、裏面入出射型光電変換素子21Aと他の電気部品との電氣的接続が行えるようになっている。なお、シリコン基板27と光路変換デバイス2との固定方法は、シリコン基板27と光路変換デバイス2とを固定できるものであればよく、例えばエポキシ、アクリル、シリコーン等の接着剤を用いることができる。また、裏面入出射型光電変換素子21Aと他の電気部品との電氣的接続には、半田に代えて導電性樹脂を用いることもできる。

## 【0059】

また、光路変換デバイス2と表面入出射型光電変換素子21Bを備えた外部部品15Bとの第1の接続構造は、図19に示されるように、シリコン基板27の光電変換素子形成面を第2端面4bに重ね合わせ、第2コア端面3bと表面入出射型光電変換素子21Bとの光軸調整を行った後、第2端面4bに形成された引き出し電極29と電極パッド28とを半田接合している。そして、第2端面4bとシリコン基板27との隙間に、接着剤を注入硬化させている。さらに、電気接続用半田30が引き出し電極29に形成され、表面入出射型光電変換素子21B

と他の電気部品との電氣的接続が行えるようになっている。なお、第2端面4bとシリコン基板27との隙間に注入される接着剤は、例えばエポキシ、アクリル、シリコン等の接着剤を用いることができる。また、引き出し電極29と電極パッド28との電氣的接続には、半田に代えて導電性樹脂を用いることもできる。さらに、表面入出射型光電変換素子21Bと他の電気部品との電氣的接続には、半田に代えて導電性樹脂を用いることもできる。

#### 【0060】

また、光路変換デバイス2と表面入出射型光電変換素子21Bを備えた外部部品15Bとの第2の接続構造は、図20に示されるように、シリコン基板27の光電変換素子形成面を第2端面4bに重ね合わせ、第2コア端面3bと表面入出射型光電変換素子21Bとの光軸調整を行った後、接着固定されている。このシリコン基板27には、電極パッド28に電氣的に接続されているスルーホール27aが形成され、電気接続用半田30がこのスルーホール27aの外側電極パッドに形成されて、表面入出射型光電変換素子21Bと他の電気部品との電氣的接続が行えるようになっている。

#### 【0061】

また、光路変換デバイス2と表面入出射型光電変換素子21Bを備えた外部部品15Bとの第3の接続構造は、図21に示されるように、シリコン基板27の光電変換素子形成面を第2端面4bに重ね合わせ、第2コア端面3bと表面入出射型光電変換素子21Bとの光軸調整を行った後、第2端面4bに形成された引き出し電極29と電極パッド28とを半田接合している。そして、第2端面4bとシリコン基板27との隙間に、接着剤を注入硬化させている。さらに、スルーホール基板31の内側電極パッドと引き出し電極29とが半田接合され、電気接続用半田30がスルーホール基板31の外側電極パッドに形成されて、表面入出射型光電変換素子21Bと他の電気部品との電氣的接続が行えるようになっている。

#### 【0062】

実施の形態5.

図22はこの発明の実施の形態5に係る光路変換コネクタと外部部品との光接

続方法を説明する斜視図である。

図 22 において、光路変換コネクタ 20C は、マイクロレンズ 32 が光路変換デバイス 2 の第 1 端面 4a および第 2 端面 4b にコア 3 に対して光軸調整されて固着されている。このマイクロレンズ 32 は、レンズ機能を有するように凸型又は凹型に成形され、通過する光を集光し、あるいは平行光にするものである。

なお、他の構成は、上記実施の形態 2 と同様に構成されている。

#### 【0063】

この実施の形態 5 では、光路変換コネクタ 20C と外部部品 15A、15B とを接続すると、光路変換デバイス 2 のコア 3 と外部部品 15A のコアとがマイクロレンズ 32 を介して光接続され、光路変換デバイス 2 のコア 3 と外部部品 15B の光電変換素子 21 とがマイクロレンズ 32 を介して光接続される。

そこで、光が外部部品 15A のコアから光路変換デバイス 2 のコア 3 に入射する場合には、光はマイクロレンズ 32 で集光され、あるいは平行光となってコア 3 に入射する。また、光が光路変換デバイス 2 のコア 3 から外部部品 15A のコアに入射する場合には、光はマイクロレンズ 32 で集光され、あるいは平行光となって外部部品 15A のコアに入射する。なお、光路変換デバイス 2 と外部部品 15B との間の入出射光についても、同様である。

従って、この実施の形態 5 によれば、光路変換デバイス 2 と外部部品 15A、15B との間の結合損失が抑えられる。

#### 【0064】

ここで、マイクロレンズ 32 は、凸型や凹型の形状のものに限定されるものではなく、光の広がりを抑えるものであればよく、例えば光ファイバーのように光を伝播させる媒体の一部を用いてもよい。また、マイクロレンズ 32 の材料は、レンズ機能を有するものであればよく、例えばエポキシ、アクリル、シリコーン等の樹脂材料、石英、アルミナ、ガラス等の無機材料が用いられる。

また、マイクロレンズ 32 を第 1 端面 4a、4b に固着する方法は、エポキシ、アクリル、シリコーン等の接着剤を用いることができるが、これに限定されるものではない。

#### 【0065】

なお、上記実施の形態 5 では、マイクロレンズ 32 を光路変換デバイス 2 の第 1 端面 4 a および第 2 端面 4 b に固着するものとしているが、マイクロレンズ 32 を光路変換デバイス 2 の第 1 端面 4 a および第 2 端面 4 b の一方に固着するようにしてもよい。

また、マイクロレンズ 32 の表面にハードコート膜や反射防止膜を被覆し、傷や反射の発生を防止するようにしてもよい。

#### 【0066】

実施の形態 6.

図 23 はこの発明の実施の形態 6 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

図 23 において、光路変換コネクタ 20 D は、マイクロレンズ 32 が光路変換デバイス 2 の第 2 端面 4 b にコア 3 と光軸調整されて固着され、外部部品 15 B がマイクロレンズ 32 に光軸調整されて固着されている。

なお、他の構成は、上記実施の形態 4 と同様に構成されている。

#### 【0067】

この実施の形態 6 によれば、外部部品 15 B の光電変換素子 21 がマイクロレンズ 32 を介してコア 3 の第 2 コア端面 3 b に光接続されているので、入出射光の広がり起因する結合損失の悪化が抑えられる。

#### 【0068】

実施の形態 7.

図 24 はこの発明の実施の形態 7 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

図 24 において、光路変換コネクタ 20 E は、外部部品 15 A が光路変換デバイス 2 のコア 3 と光軸調整されて外装部材 5 D に固着されている。

なお、他の構成は、上記実施の形態 2 と同様に構成されている。

#### 【0069】

この実施の形態 7 によれば、外部部品 15 A が光路変換コネクタ 20 E に一体化されているので、バネ部材 9 を省略することができるとともに、光ケーブル付きコネクタとして利用できる。

## 【0070】

実施の形態 8.

図 25 はこの発明の実施の形態 8 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

図 25 において、一对の取付座 33 が外装部材 5F に形成されている。さらに、弾性固定部材としての一对のバネ部材 35 が外装部材 5F に設けられている。また、固定金具 34 および受け金具 36 が回路基板 22 に形成されている。

なお、外装部材 5F は、上記実施の形態 1 における外装部材 5C に取付座 33 およびバネ部材 35 を設けているものである。そして、この光路変換コネクタ 20F は、外装部材 5C 代えて外装部材 5F を用いている点を除いて、上記実施の形態 2 の光路変換コネクタ 20 と同様に構成されている。

## 【0071】

この実施の形態 8 では、一对の位置決めピン 8 が回路基板 22 の各ピン挿入穴 23 に挿入され、光路変換コネクタ 20 が一对の位置決めピン 8 を各第 2 ピン挿入穴 6b に挿入して、回路基板 22 に装着される。これにより、外部部品 15B の光電変換素子 21 が外装部材 5F の窓 13 内に挿入され、光路変換デバイス 2 のコア 3 の第 2 コア端面 3b に光軸を一致させて密接される。ついで、バネ部材 35 が、回路基板 22 の受け金具 36 に弾性係止され、光路変換コネクタ 20 と外部部品 15B とが、バネ部材 35 により弾性固定される。その後、取付ねじ（図示せず）を取付座 33 の貫通穴 33a に通して固定金具 34 のネジ穴 34a に締着して、光路変換コネクタ 20F と外部部品 15B とが、固定される。これにより、外部部品 15B の光電変換素子 21 と光路変換デバイス 2 の第 2 コア端面 3b との光接続状態が維持される。ついで、外部部品 15A が光路変換コネクタ 20F に光接続される。

## 【0072】

このように、この実施の形態 8 によれば、光路変換コネクタ 20F が回路基板 22 や筐体に安定して固定でき、光接続の信頼性が高まる。また、光路変換コネクタ 20F を回路基板 22 や筐体に固定した状態で外部部品 15A を抜き差しできるので、外部部品 15A の抜き差しによる負荷が光路変換コネクタ 20F にか

かりにくく、耐久性が向上する。

#### 【0073】

なお、この実施の形態 8 では、取付座 33 を外装部材 5F に一体に構成するものとしているが、取付座を別部品で構成してもよいことはいうまでもないことである。

また、この実施の形態 8 では、バネ部材 35 を外装部材 5F に取り付けるものとしているが、光路変換コネクタ 20F と外部部品 15A とを弾性固定するバネ部材を外装部材 5F に取り付けてもよいことはいうまでもないことである。この場合、外部部品 15A にバネ部材の受け金具を設けることになる。

#### 【0074】

実施の形態 9.

図 26 はこの発明の実施の形態 9 に係る光路変換コネクタの製造方法を説明する斜視図、図 27 はこの発明の実施の形態 9 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

図 26 において、光路変換デバイス 2B は、光を伝播する複数本のコア 3 が 2 次元的に配列されて、コア 3 より小さな屈折率を有するクラッド 4 内に埋設されて構成されている。クラッド 4 は第 1 端面 4a、第 2 端面 4b および第 1 端面 4a と第 2 端面 4b との間に位置するミラー面 4c を有している。各コア 3 は、第 1 端面 4a からミラー面 4c に至り、ミラー面 4c で折り返されて第 2 端面 4b に至るように構成されている。そして、コア 3 の第 1 コア端面 3a が第 1 端面 4a に  $2 \times n$  のマトリクス状に露出し、第 2 コア端面 3b が第 2 端面 4b に  $2 \times n$  のマトリクス状に露出している。

#### 【0075】

また、第 1 位置決め部材としての一对の第 1 ピン挿入穴 6a が 2 次元的に配列されている第 1 コア端面 3a を挟んでクラッド 4 の第 1 端面 4a に形成されている。そして、各第 1 ピン挿入穴 6a は、2 次元的に配列されている第 1 コア端面 3a に対して所定の位置関係を持ち、かつ、その穴方向を第 1 端面 4a からミラー面 4c に至るコア 3 の部分の光軸と平行に形成されている。つまり、各第 1 ピン挿入穴 6a は第 1 コア端面 3a に対して光軸調整されている。

同様に、第 2 位置決め部材としての一对の第 2 ピン挿入穴 6 b が 2 次元的に配列されている第 2 コア端面 3 b を挟んでクラッド 4 の第 2 端面 4 a に形成されている。そして、各第 2 ピン挿入穴 6 b は、2 次元的に配列されている第 2 コア端面 3 b に対して所定の位置関係を持ち、かつ、その穴方向を第 2 端面 4 b からミラー面 4 c に至るコア 3 の部分の光軸と平行に形成されている。つまり、各第 2 ピン挿入穴 6 b は第 2 コア端面 3 b に対して光軸調整されている。

#### 【0 0 7 6】

フランジ部 3 7 は、クラッド 4 の第 2 端面 4 b とミラー面 4 c とのなす角度に等しい傾斜面 3 7 a を有している。

そして、光路変換コネクタ 2 0 G は、光路変換デバイス 2 B のクラッド 4 のミラー面 4 c にフランジ部 3 7 の傾斜面 2 5 a を固着して、直方体に構成されている。

なお、光路変換デバイス 2 B は、第 1 および第 2 ピン挿入穴 6 a、6 b が設けられている点を除いて、上記光路変換デバイス 2 と同様に構成されている。

#### 【0 0 7 7】

つぎに、このように構成された光路変換コネクタ 2 0 G による外部部品 1 5 A、1 5 B との光接続方法について図 2 7 を参照しつつ説明する。なお、図 2 7 中、バネ部材 9、2 4 は省略されている。

まず、一对の位置決めピン 8（図示せず）が光路変換コネクタ 2 0 G の各第 1 ピン挿入穴 6 a に挿入される。そして、外部部品 1 5 A が、一对の位置決めピン 8 を各ピン挿入穴 1 9 に挿入して、光路変換コネクタ 2 0 G に装着される。これにより、外部部品 1 5 A のコア端面 1 7 a が光路変換デバイス 2 B のコア 3 の第 1 コア端面 3 a に光軸を一致させて密接される。ついで、バネ部材 9（図示せず）が、光路変換コネクタ 2 0 G のフランジ部 3 7 と外部部品 1 5 A のフランジ部 1 5 a とに弾性係止され、光路変換コネクタ 2 0 と外部部品 1 5 A とが、バネ部材 9 により弾性固定される。これにより、外部部品 1 5 A のコア端面と光路変換デバイス 2 B の第 1 コア端面 3 a とが、光軸を一致させて密着状態に維持され、光接続される。

#### 【0 0 7 8】

ついで、図 27 中矢印で示されるように、一对の位置決めピン 8 が回路基板 22 の各ピン挿入穴 23 に挿入される。そして、光路変換コネクタ 20 G が、一对の位置決めピン 8 を各第 2 ピン挿入穴 6 b に挿入して、回路基板 22 に装着される。これにより、外部部品 15 B の光電変換素子 21 が光路変換デバイス 2 B のコア 3 の第 2 コア端面 3 b に光軸を一致させて密接される。ついで、バネ部材 24 (図示せず) が、光路変換コネクタ 20 G の光路変換デバイス 2 B に弾性係止され、光路変換コネクタ 20 G と外部部品 15 B とが、バネ部材 24 により弾性固定される。これにより、外部部品 15 B の光電変換素子 21 と光路変換デバイス 2 B の第 2 コア端面 3 b とが、光軸を一致させて密着状態に維持され、光接続される。

その結果、外部部品 15 A のコア端面 17 a と外部部品 15 B の光電変換素子 21 とが光路変換コネクタ 20 G を介して光接続される。

#### 【0079】

この実施の形態 9 によれば、コア 3 が形成されているクラッド 4 に第 1 および第 2 ピン挿入穴 6 a、6 b を形成しているので、第 1 および第 2 コア端面 3 a、3 b に対する第 1 および第 2 ピン挿入穴 6 a、6 b の位置を高精度に形成することができる。そこで、外部部品 15 A、15 B と光路変換コネクタ 20 G とを光接続した際に、外部部品 15 A のコア端面 17 a の光軸と光路変換コネクタ 20 G の第 1 コア端面 3 a との光軸とが高精度に一致し、かつ、外部部品 15 B の光電変換素子 21 の光軸と光路変換コネクタ 20 G の第 2 コア端面 3 b との光軸とが高精度に一致し、接続による損失が低減される。

また、光路変換コネクタの外装部材が不要となり、低価格化が図られる。

#### 【0080】

ここで、上記実施の形態 9 において、フランジ部 37 はコネクタの強度と耐久性を持つものであればよく、例えば光路変換デバイス 2 B のクラッド材で作製されてもよい。

また、上記実施の形態 9 において、バネ部材 9、35 を光路変換デバイス 2 B およびフランジ部 37 に取り付けてもよい。

また、上記実施の形態 9 において、外部部品 15 B は光路変換デバイス 2 B の



第2コア端面3bに光軸調整されて直接固着されてもよい。この場合、外部部品15Bは、図18乃至図21に示される取付構造により第2コア端面3bに取り付けられる。さらに、外部部品15Bは、マイクロレンズ32を介して第2コア端面3bに取り付けられてもよい。

また、上記実施の形態9において、外部部品15Aが光軸調整されて光路変換デバイス2Bと一体化されてもよい。

また、上記実施の形態9において、マイクロレンズ32が光路変換デバイス2Bの第1および第2コア端面3a、3bに光軸調整されて固着されてもよい。

#### 【0081】

実施の形態10.

図28はこの発明の実施の形態10に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図、図29はこの発明の実施の形態10に係る光路変換デバイスを示す断面図である。

図28および図29において、光路変換デバイス2Cは、光を伝播する複数本のコア3が2次元的に配列されて、コア3より小さな屈折率を有するクラッド4内に埋設されて構成されている。クラッド4は第1端面4a、第2端面4bおよび第1端面4aと第2端面4bとの間に位置する第1および第2ミラー面4f、4gを有している。各コア3は、第1端面4aから第1ミラー面4fに至り、第1ミラー面4fで90°曲げられて第2ミラー面4gに至り、第2ミラー面4gで90°曲げられて第2端面4bに至るクランク状に構成されている。そして、コア3の第1コア端面3aが第1端面4aに2×nのマトリクス状に露出し、第2コア端面3bが第2端面4bに2×nのマトリクス状に露出している。

#### 【0082】

また、外装部材5Gは、第1および第2分割外装部材10B、11Bに分割構成されている。そして、光路変換コネクタ20Hは、第1および第2分割外装部材10B、11Bの收容凹部10f、11e内に光路変換デバイス2Cを納め、第1および第2分割外装部材10B、11Bをボルト（図示せず）等により締着固定して組み立てられる。この時、光路変換デバイス2Cは、クラッド4の第1端面4aおよび第2端面4bを露出するように外装部材5G内に收容されている。

。そして、第1位置決め部材としての一对の位置決めピン50がクラッド4の第1端面4aを挟んで第1コア端面3aに対して光軸調整されて外装部材5Gの第1分割外装部材10Bに立設されている。同様に、第2位置決め部材としての一对の位置決めピン51がクラッド4の第2端面4bを挟んで第2コア端面3bに対して光軸調整されて外装部材5Gの第2分割外装部材11Bに立設されている。さらに、バネ部材35が外装部材5Gの第1および第2フランジ部5c、5dに取り付けられている。

また、外部部品15Cは、フランジ部16aがコア端面17aを挟んで形成されている点を除いて上記実施の形態1における外部部品15Aと同様に構成されている。

#### 【0083】

この実施の形態10では、一方の外部部品15Cがピン挿入穴19に一对の位置決めピン50を挿入しつつ光路変換コネクタ20Hに宛われ、バネ部材35をフランジ部16aに嵌着して取り付けられる。これにより、一方の外部部品15Cのコア端面17aと光路変換デバイス2Cの第1コア端面3aとが光軸を一致させて密着状態に維持され、光接続される。

同様に、他方の外部部品15Cがピン挿入穴19に一对の位置決めピン51を挿入しつつ光路変換コネクタ20Hに宛われ、バネ部材35をフランジ部16aに嵌着して取り付けられる。これにより、他方の外部部品15Cのコア端面17aと光路変換デバイス2Cの第2コア端面3bとが光軸を一致させて密着状態に維持され、光接続される。

#### 【0084】

そこで、一方の外部部品15Cのコア端面17aから光路変換デバイス2Cの第1コア端面3aに入射した光は、第1および第2ミラー面4f、4gでそれぞれ90°光路を変換されて第2コア端面3bから他方の外部部品15Cのコア端面17aに入射される。

#### 【0085】

このように、この実施の形態10によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、光路をクランク状に変換できる光路変換コネクタ20Hを実現できる。

## 【0086】

実施の形態 11.

図 30 はこの発明の実施の形態 11 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図、図 31 はこの発明の実施の形態 11 に係る光路変換デバイスを示す断面図である。

図 30 及び図 31 において、光路変換デバイス 2D は、光を伝播する複数本のコア 3 が 2 次元的に配列されて、コア 3 より小さな屈折率を有するクラッド 4 内に埋設されて構成されている。クラッド 4 は第 1 端面 4a、第 2 端面 4b および第 1 端面 4a と第 2 端面 4b との間に位置する第 1 および第 2 ミラー面 4f、4g を有している。各コア 3 は、第 1 端面 4a から第 1 ミラー面 4f に至り、第 1 ミラー面 4f で  $90^\circ$  曲げられて第 2 ミラー面 4g に至り、第 2 ミラー面 4g で  $90^\circ$  曲げられて第 2 端面 4b に至るコ字状に構成されている。そして、コア 3 の第 1 コア端面 3a が第 1 端面 4a に  $2 \times n$  のマトリクス状に露出し、第 2 コア端面 3b が第 2 端面 4b に  $2 \times n$  のマトリクス状に露出している。

## 【0087】

また、外装部材 5H は、第 1 および第 2 分割外装部材 10C、11C に分割構成されている。そして、光路変換コネクタ 20I は、第 1 および第 2 分割外装部材 10C、11C の收容凹部 10g、11f 内に光路変換デバイス 2D を納め、第 1 および第 2 分割外装部材 10C、11C をボルト（図示せず）等により締着固定して組み立てられる。この時、光路変換デバイス 2D は、クラッド 4 の第 1 端面 4a および第 2 端面 4b を露出するように外装部材 5H 内に收容されている。そして、第 1 位置決め部材としての一对の位置決めピン 50 がクラッド 4 の第 1 端面 4a を挟んで第 1 コア端面 3a に対して光軸調整されて外装部材 5H の第 2 分割外装部材 11C に立設されている。同様に、第 2 位置決め部材としての一对の位置決めピン 51 がクラッド 4 の第 2 端面 4b を挟んで第 2 コア端面 3b に対して光軸調整されて外装部材 5H の第 2 分割外装部材 11C に立設されている。さらに、バネ部材 35 が外装部材 5H の第 1 および第 2 フランジ部 5c、5d に取り付けられている。

## 【0088】

この実施の形態 11 では、一方の外部部品 15 C がピン挿入穴 19 に一对の位置決めピン 50 を挿入しつつ光路変換コネクタ 20 I に宛われ、バネ部材 35 をフランジ部 16 a に嵌着して取り付けられる。これにより、一方の外部部品 15 C のコア端面 17 a と光路変換デバイス 2 D の第 1 コア端面 3 a とが光軸を一致させて密着状態に維持され、光接続される。

同様に、他方の外部部品 15 C がピン挿入穴 19 に一对の位置決めピン 51 を挿入しつつ光路変換コネクタ 20 I に宛われ、バネ部材 35 をフランジ部 16 a に嵌着して取り付けられる。これにより、他方の外部部品 15 C のコア端面 17 a と光路変換デバイス 2 D の第 2 コア端面 3 b とが光軸を一致させて密着状態に維持され、光接続される。

#### 【0089】

そこで、一方の外部部品 15 C のコア端面 17 a から光路変換デバイス 2 D の第 1 コア端面 3 a に入射した光は、第 1 および第 2 ミラー面 4 f、4 g でそれぞれ 90° 光路を変換されて第 2 コア端面 3 b から他方の外部部品 15 C のコア端面 17 a に入射される。

#### 【0090】

このように、この実施の形態 11 によれば、上記実施の形態 1 の効果に加えて、光路をコ字状に変換できる光路変換コネクタ 20 I を実現できる。

#### 【0091】

なお、上記実施の形態 1 乃至 8 では、加工性の容易さおよび強度が得られることから第 1 および第 2 ピン挿入穴 6 a、6 b を外装部材に形成するものとしているが、上記実施の形態 9 と同様に、光路変換デバイス 2、2 A に直接形成するようにしてもよい。この場合、外部部品 15 A のコア端面の光軸と第 1 コア端面 3 a との光軸とが高精度に一致し、かつ、外部部品 15 B の光電変換素子 21 の光軸と第 2 コア端面 3 b との光軸とが高精度に一致し、接続による損失が低減される。

また、上記各実施の形態では、光電変換素子 21 からなる外部部品 15 B が第 2 コア端面 3 b に光接続されるものとしているが、光導波路からなる外部部品 15 A を第 2 コア端面 3 b に光接続するようにしてもよい。この場合、光導波路か

らなる 2 つの外部部品 15A が光路変換コネクタを介して光接続されることになる。

#### 【0092】

また、上記各実施の形態では、コア 3 の第 1 コア端面 3a および第 2 コア端面 3b がクラッド 4 の第 1 端面 4a および第 2 端面 4b に 2 行 n 列（但し、n は 2 以上の整数）のマトリックス状（2 次元的）に配列されているものとしているが、第 1 コア端面 3a および第 2 コア端面 3b の配列状態は 2 次元的に配列されていればよく、行数および列数は必要に応じて適宜設定されるものである。また、第 1 コア端面 3a および第 2 コア端面 3b の配列ピッチも、等ピッチである必要はなく、必要に応じて適宜設定されるものである。さらに、第 1 コア端面 3a および第 2 コア端面 3b は完全なマトリックス状に配列されている必要はなく、各列の個数が異なってもよい。つまり、例えば 3 行 10 列のマトリックス状の配列において、ある 1 列に 1 個、もう 1 列に 2 個、残りの列に 3 個のコア端面が配列されてもよい。

#### 【0093】

また、上記各実施の形態では、コア 3 の第 1 コア端面 3a および第 2 コア端面 3b がクラッド 4 の第 1 端面 4a および第 2 端面 4b に 2 行 n 列（但し、n は 2 以上の整数）のマトリックス状（2 次元的）に配列されているものとしているが、本発明は、コア 3 の第 1 コア端面 3a および第 2 コア端面 3b がクラッド 4 の第 1 端面 4a および第 2 端面 4b に 1 次元的に配列されているものにも適用できることはいうまでもないことである。

また、上記各実施の形態では、第 1 および第 2 コア端面 3a、3b の配列数と外部部品のコア端面 17a および光電変換素子 21 の配列数が同数として説明しているが、第 1 および第 2 コア端面 3a、3b の配列数と外部部品のコア端面 17a および光電変換素子 21 の配列数が必ずしも一致する必要はないことはいうまでもないことである。

また、本発明においては、2 次元的に配列されたコア 3 内を伝播するモードはシングルモードでも、マルチモードでもよい。

#### 【0094】

**【発明の効果】**

この発明は、以上説明したように、第1端面、第2端面および少なくとも1つのミラー面を有するクラッド、および、第1コア端面が上記第1端面に露出し、第2コア端面が上記第2端面に露出し、該第1コア端面から上記ミラー面に至り、該ミラー面で方向を変えられて上記第2コア端面に至る連続した光路を構成する複数のコアを有し、上記第1コア端面および上記第2コア端面が上記第1端面および上記第2端面に1次元的又は2次元的に配列されている光路変換デバイスと、上記第1コア端面に対して光軸調整され、上記被位置決め部材に係合して上記第1コア端面に対して上記第1外部部品を位置決めする第1位置決め部材とを備えているので、多芯の光接続時の光軸ずれを抑えて、光接続効率の高い、安価な光路変換コネクタが実現できる。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】 この発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタの構成を説明する斜視図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタに適用される光路変換デバイスを示す斜視図である。

【図3】 この発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタに適用される光路変換デバイスを示す側面図である。

【図4】 この発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタに光接続される外部部品を示す斜視図である。

【図5】 この発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図6】 この発明の実施の形態1に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続状態を示す斜視図である。

【図7】 本発明に適用される光路変換デバイスの第1の製造方法を説明する斜視図である。

【図8】 本発明に適用される光路変換デバイスの第2の製造方法を説明する斜視図である。

【図9】 この発明の実施例1に係る光路変換デバイスの製造方法を示す斜

視図である。

【図 10】 この発明の実施例 2 に係る光路変換デバイスの製造方法を示す斜視図である。

【図 11】 この発明の実施例 3 に係る光路変換デバイスの製造方法を示す斜視図である。

【図 12】 この発明の実施の形態 2 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 13】 この発明の実施の形態 2 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続状態を示す斜視図である。

【図 14】 この発明の実施の形態 3 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 15】 この発明の実施の形態 4 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 16】 この発明の実施の形態 4 における外部部品の構成を説明する側面図である。

【図 17】 この発明の実施の形態 4 における外部部品の構成を説明する側面図である。

【図 18】 この発明の実施の形態 4 における光路変換デバイスと外部部品との接続構造を説明する側面図である。

【図 19】 この発明の実施の形態 4 における光路変換デバイスと外部部品との接続構造を説明する側面図である。

【図 20】 この発明の実施の形態 4 における光路変換デバイスと外部部品との接続構造を説明する側面図である。

【図 21】 この発明の実施の形態 4 における光路変換デバイスと外部部品との接続構造を説明する側面図である。

【図 22】 この発明の実施の形態 5 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 23】 この発明の実施の形態 6 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 2 4】 この発明の実施の形態 7 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 2 5】 この発明の実施の形態 8 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 2 6】 この発明の実施の形態 9 に係る光路変換コネクタの製造方法を説明する斜視図である。

【図 2 7】 この発明の実施の形態 9 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 2 8】 この発明の実施の形態 10 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 2 9】 この発明の実施の形態 10 に係る光路変換デバイスを示す断面図である。

【図 3 0】 この発明の実施の形態 11 に係る光路変換コネクタと外部部品との光接続方法を説明する斜視図である。

【図 3 1】 この発明の実施の形態 11 に係る光路変換デバイスを示す断面図である。

【符号の説明】

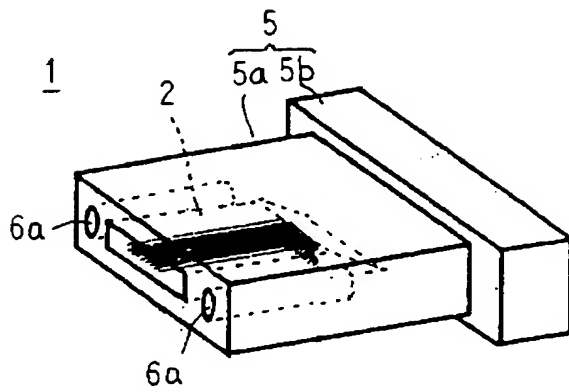
1、1 A、1 B、1 C、2 0、2 0 A、2 0 B、2 0 C、2 0 D、2 0 E、2 0 F、2 0 G、2 0 H、2 0 I 光路変換コネクタ、2、2 A、2 B、2 C、2 D、2 5 光路変換デバイス、3 コア、3 a 第 1 コア端面、3 b 第 2 コア端面、4 クラッド、4 a 第 1 端面、4 b 第 2 端面、4 c、4 f、4 g ミラー面、4 d、4 e 光路変換デバイス位置決め用溝（被係合部）、5、5 A、5 B、5 C、5 D、5 E、5 F、5 G、5 H 外装部材、6 a 第 1 ピン挿入穴（第 1 位置決め部材）、6 b 第 2 ピン挿入穴（第 2 位置決め部材）、9、2 4、3 5 バネ部材（弾性固定部材）、1 0、1 0 A、1 0 B、1 0 C 第 1 分割外装部材、1 0 e 光路変換デバイス位置決め用突起（係合部）、1 1、1 1 A、1 1 B、1 1 C 第 2 分割外装部材、1 1 d 光路変換デバイス位置決め用突起（係合部）、1 2 収容穴（光路変換デバイス挿入穴）、1 3 窓（光路変換デバイス挿入穴）、1 5 A、1 5 B、1 5 C 外部部品、1 7 a コア端面、1



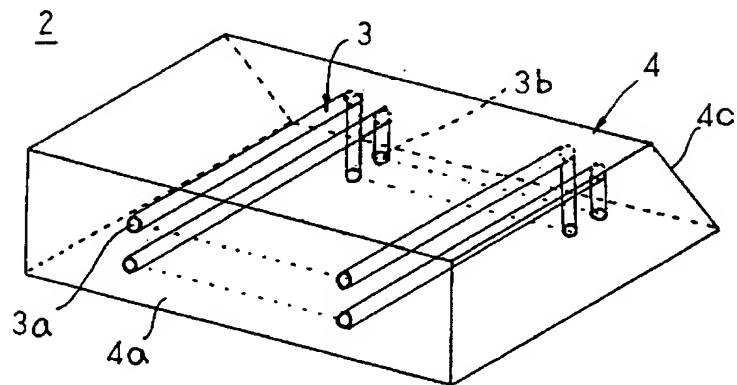
- 9 ピン挿入穴（被位置決め部材）、3 2 マイクロレンズ、3 3 取付座。

【書類名】 図面

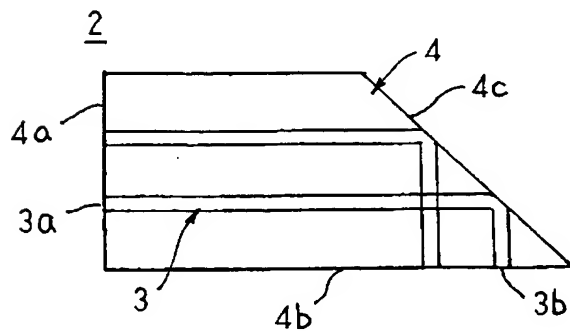
【図 1】



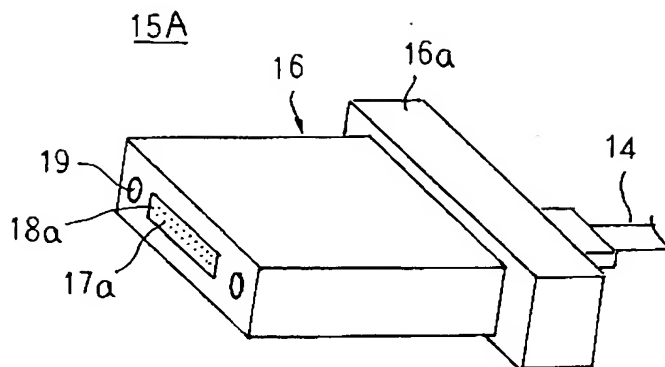
【図 2】



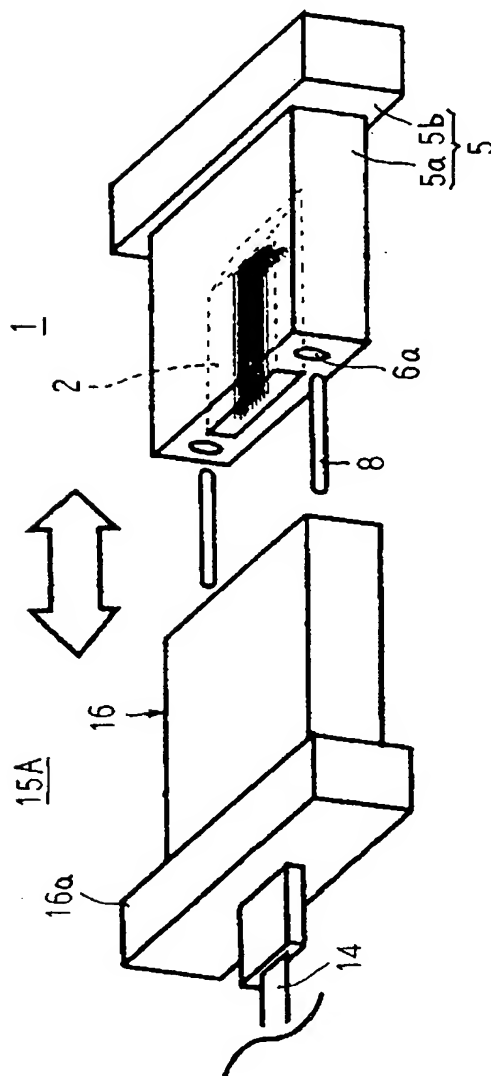
【図 3】



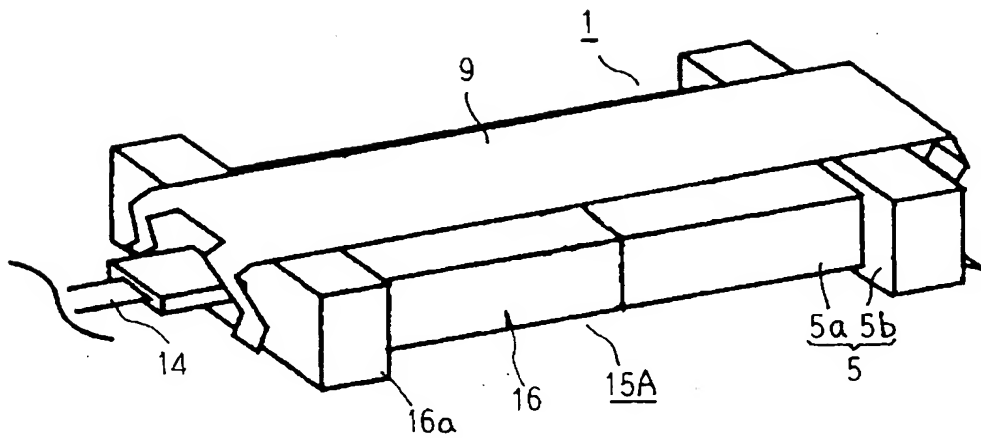
【図 4】



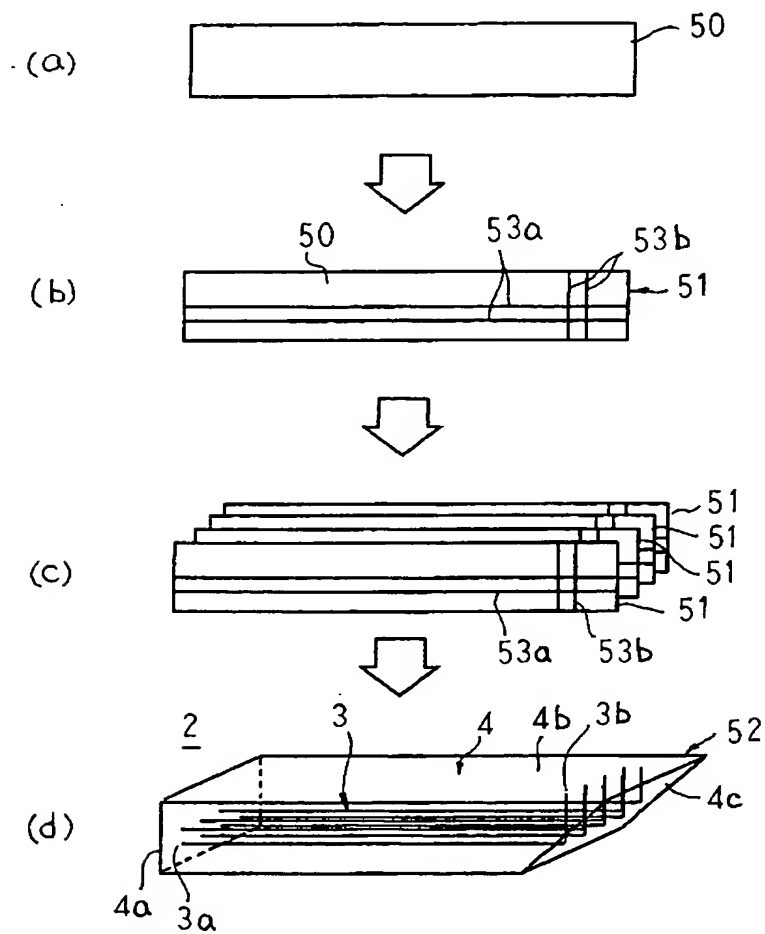
【図 5】



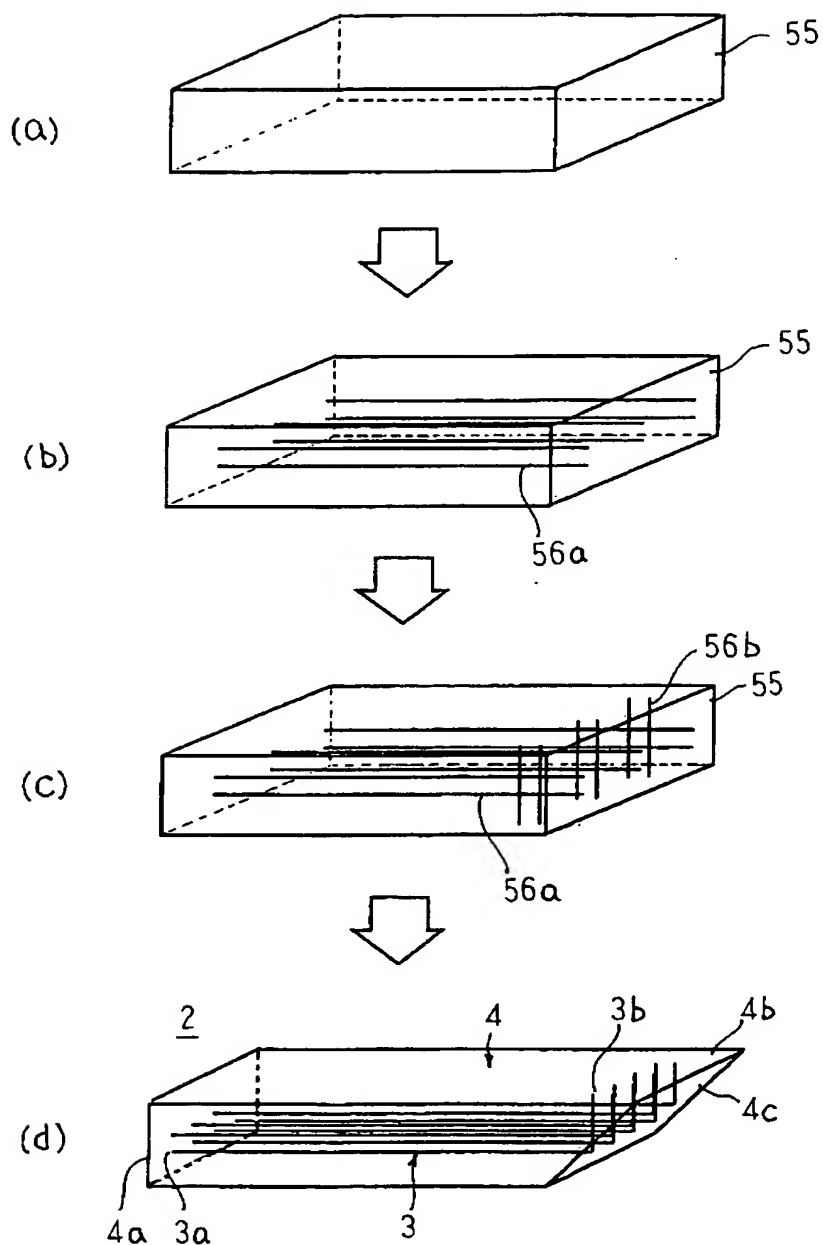
【図 6】



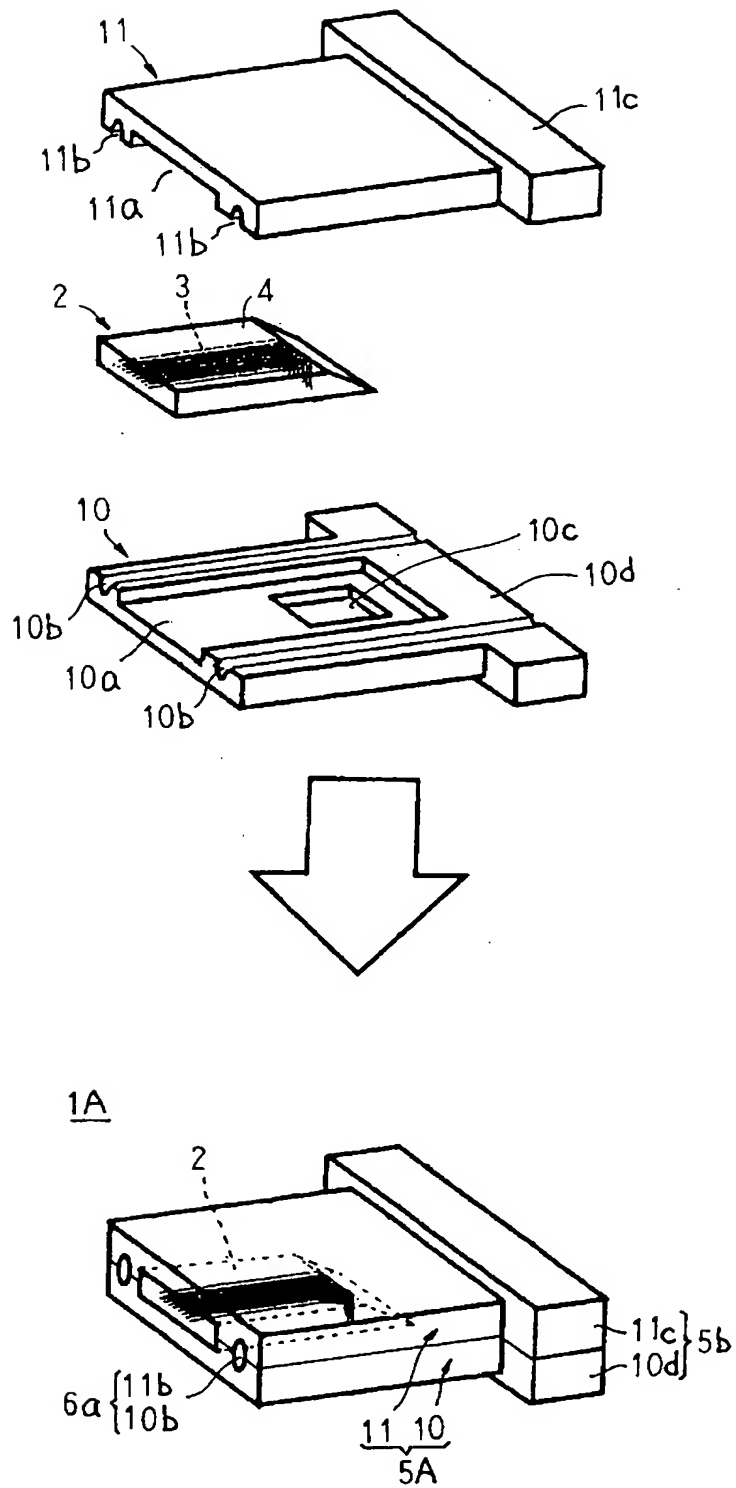
【図 7】



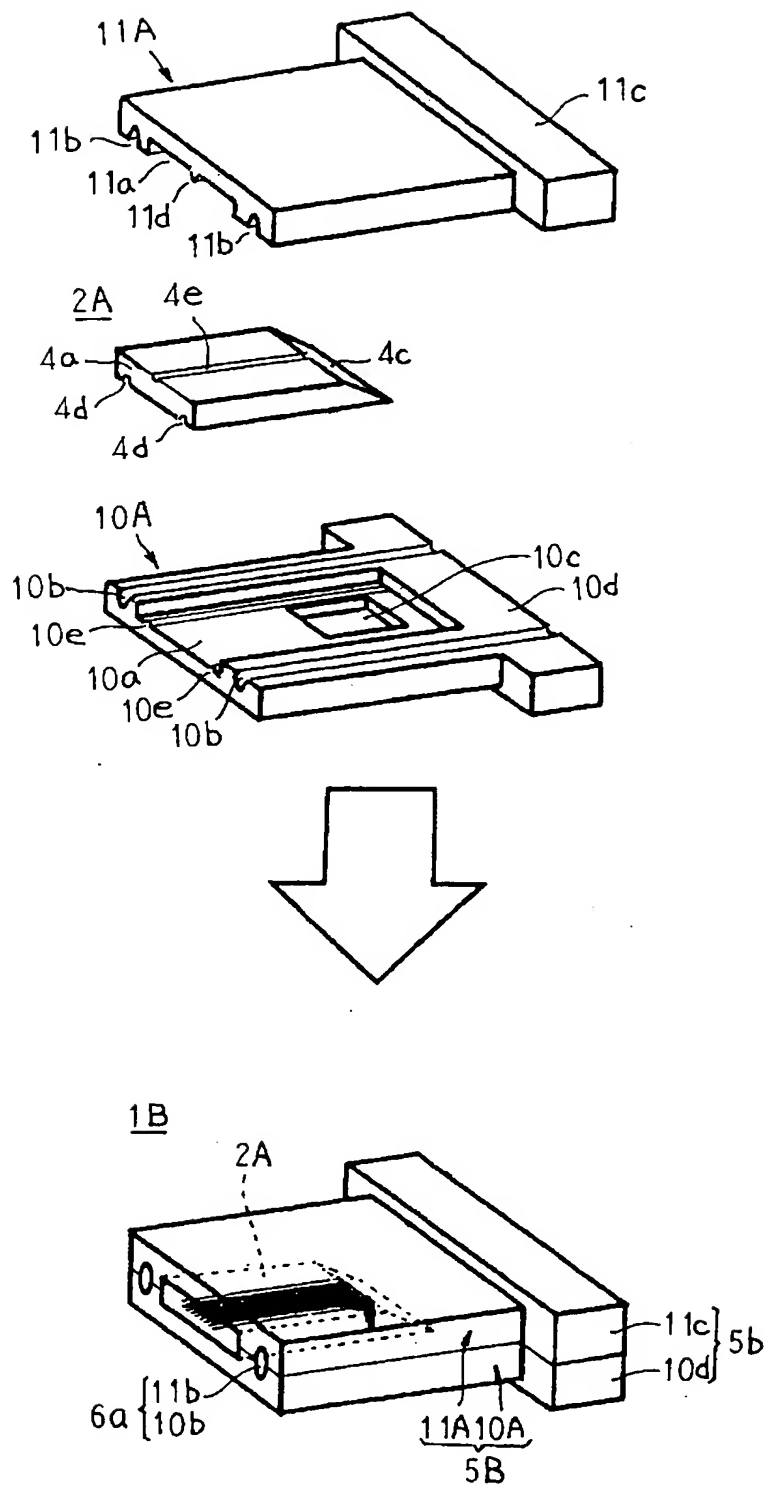
【図 8】



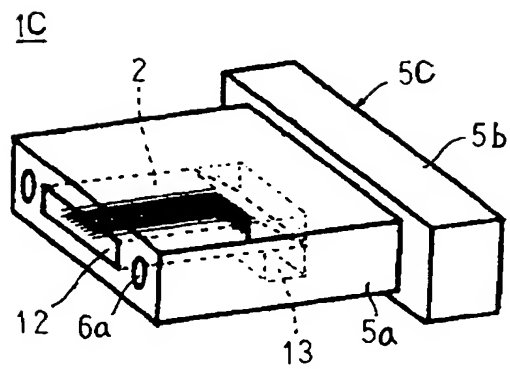
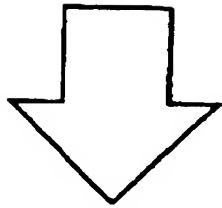
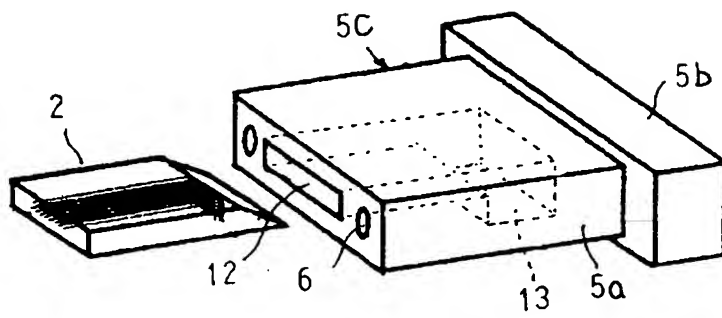
【図 9】



【図 10】

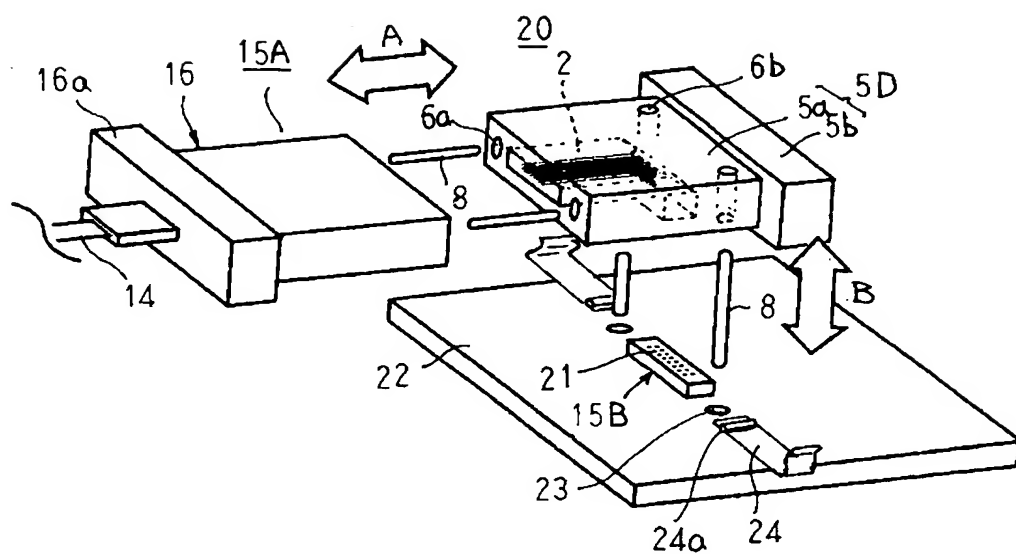


【図 11】

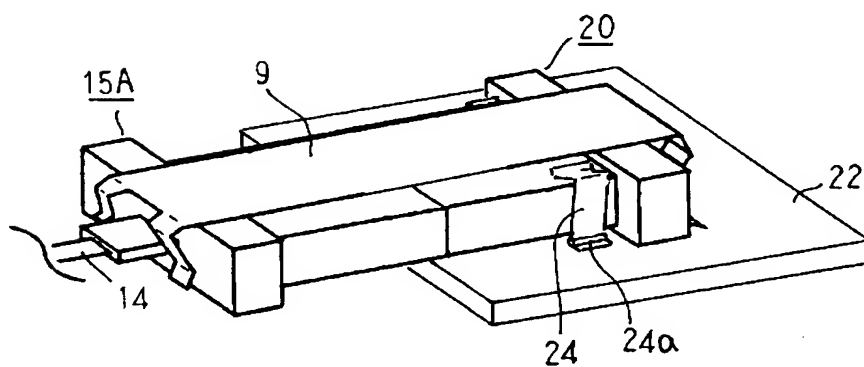




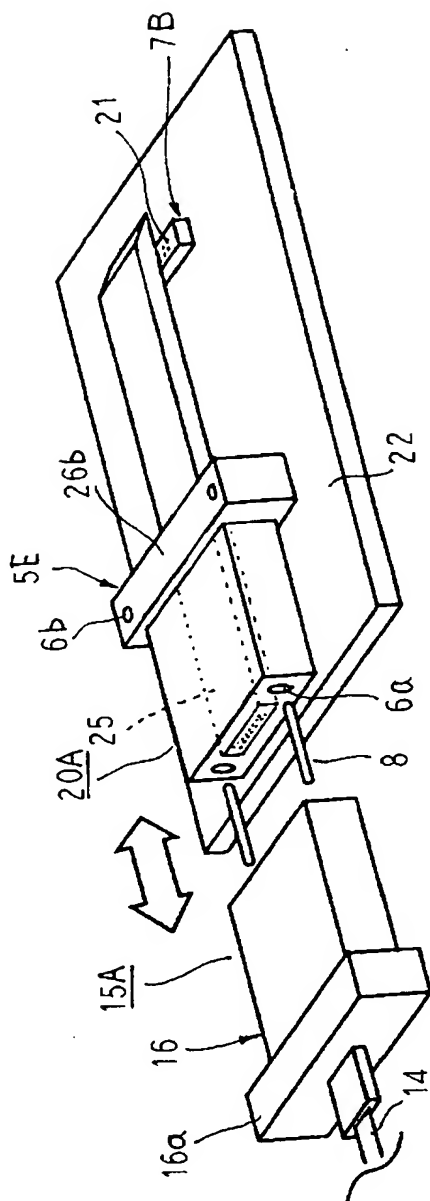
【図 12】



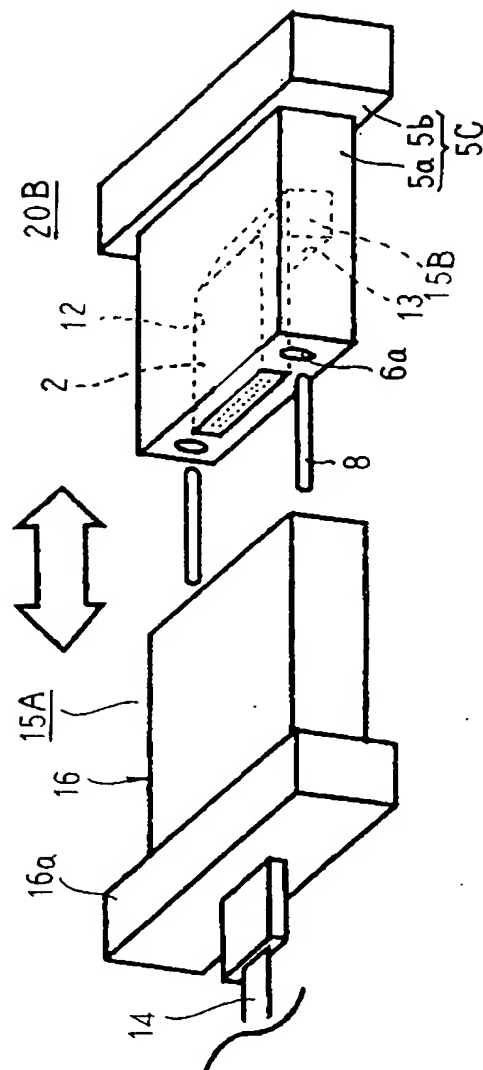
【図 13】



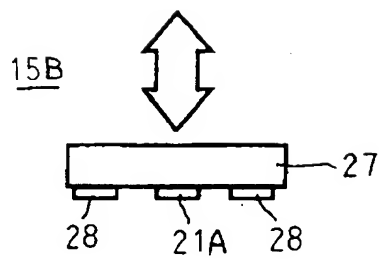
【図 14】



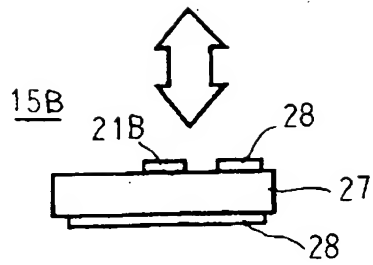
【図 15】



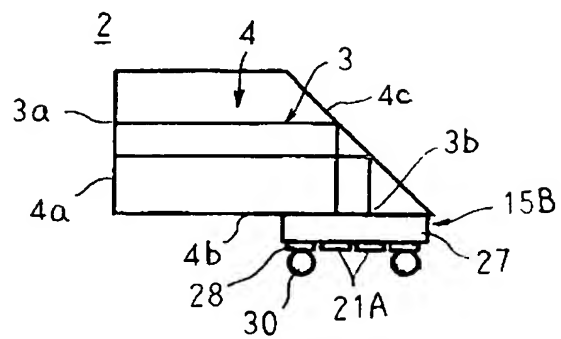
【図 16】



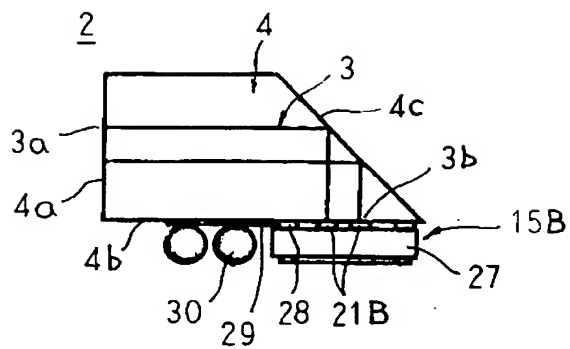
【図 17】



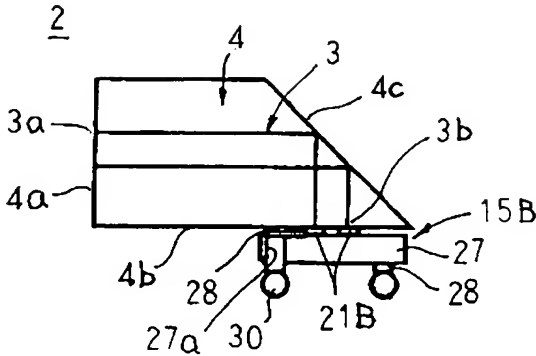
【図 18】



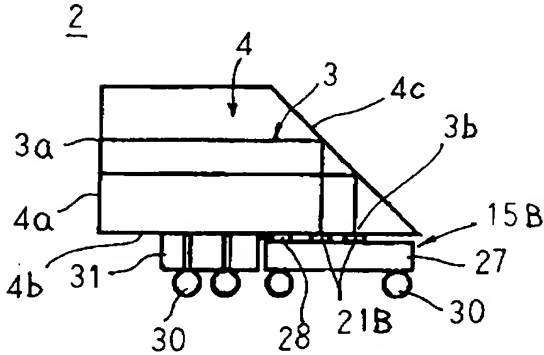
【図 19】



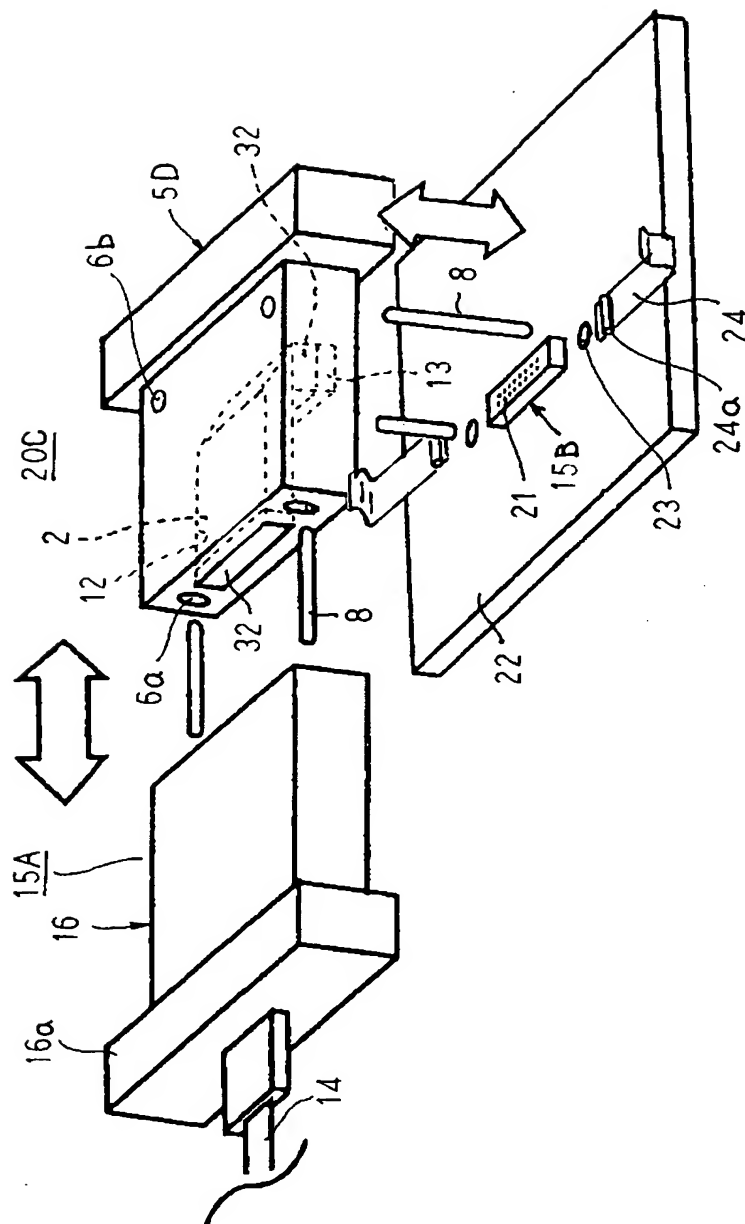
【図 20】



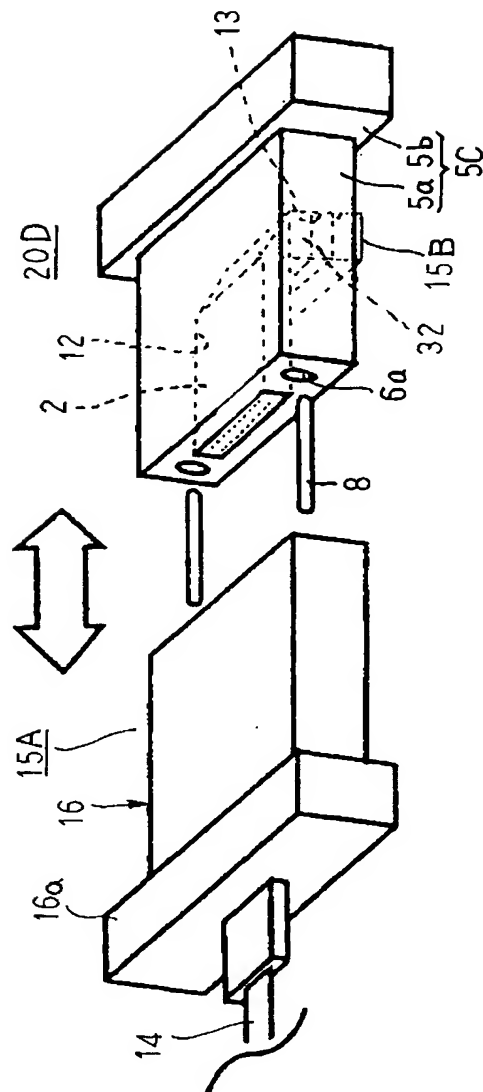
【図 21】



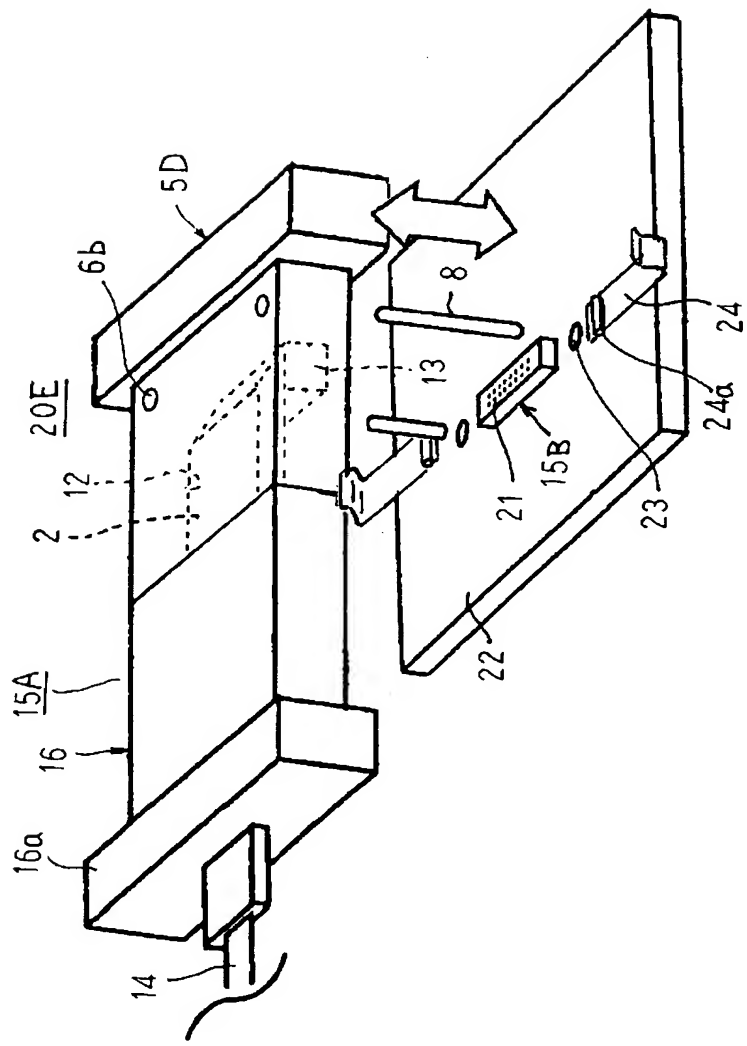
【図 22】



【図 23】

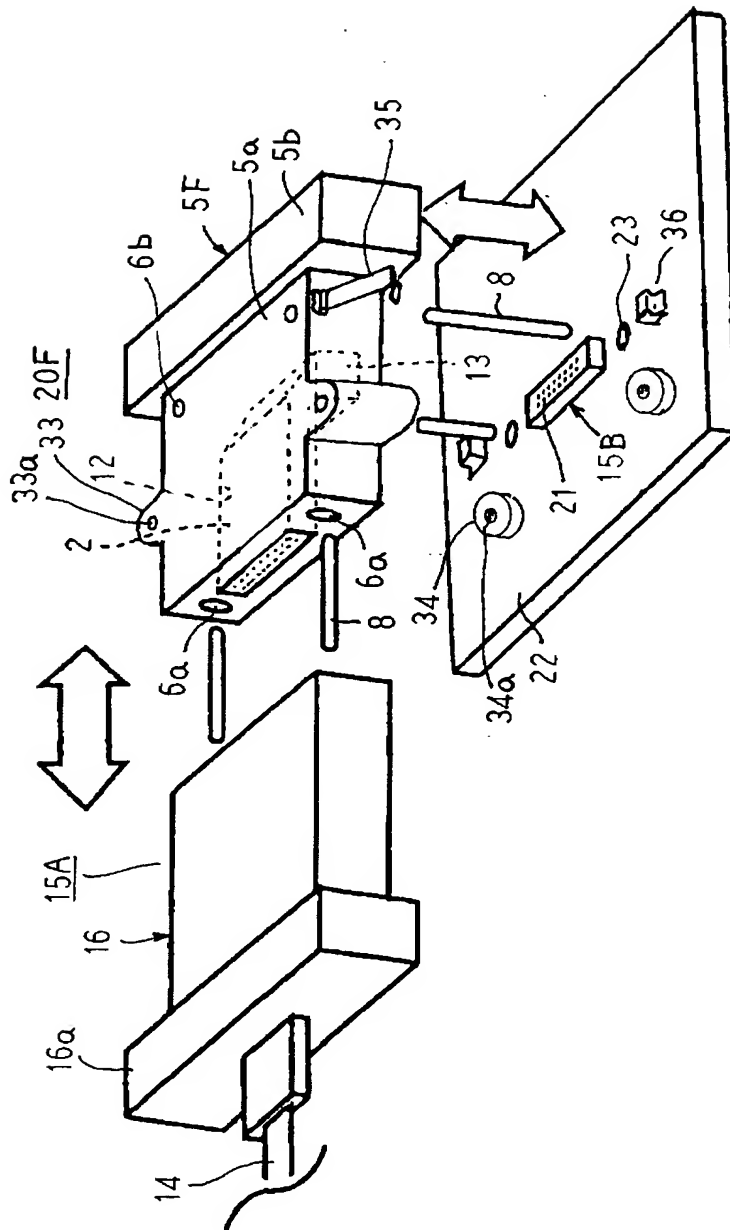


【図 24】

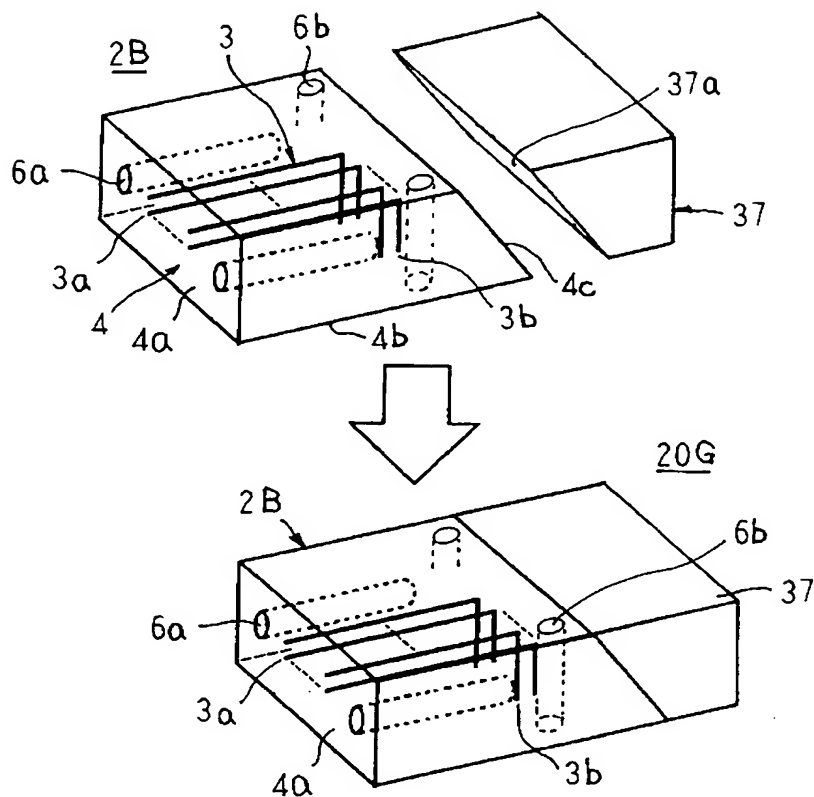




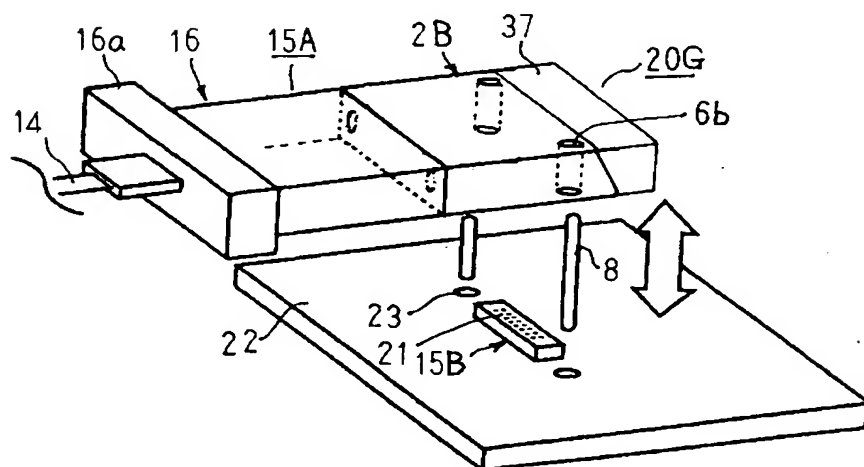
【図 25】



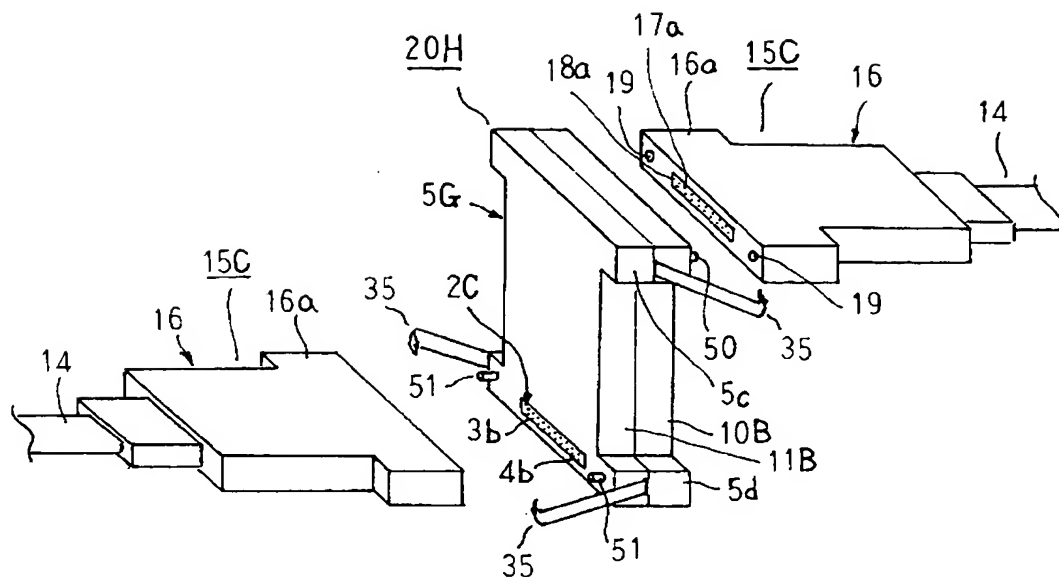
【図 26】



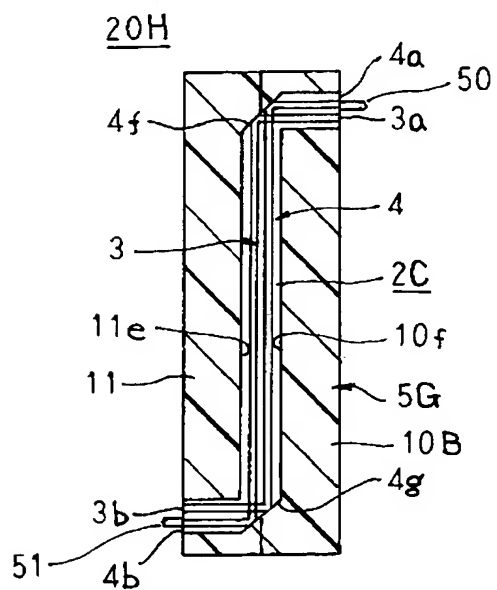
【図 27】



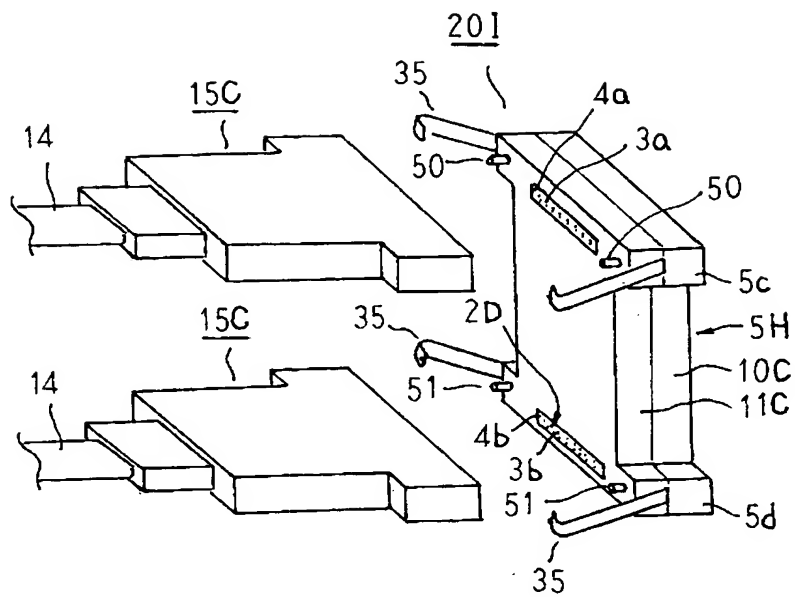
【図 28】



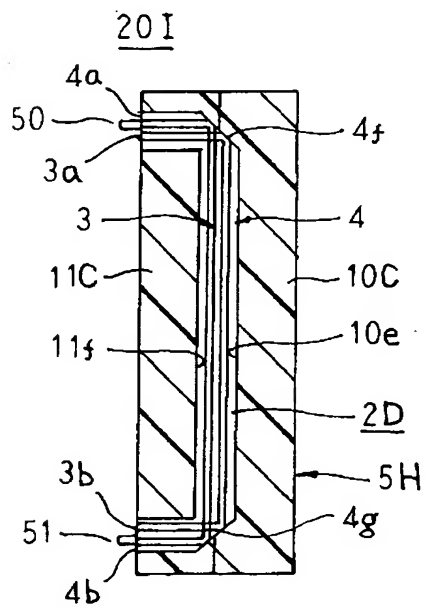
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、多芯の光接続時の光軸ずれを抑えて、光接続効率の高い、安価な光路変換コネクタを提供するものである。光路変換コネクタを得る。

【解決手段】 光路変換デバイス 2 は、第 1 端面、第 2 端面およびミラー面を有するクラッドと、第 1 コア端面が上記第 1 端面に露出し、第 2 コア端面が上記第 2 端面に露出し、該第 1 コア端面から上記ミラー面に至り、該ミラー面で方向を変えられて上記第 2 コア端面に至る連続した光路を構成する複数のコアを有している。そして、第 1 コア端面および第 2 コア端面が第 1 端面および第 2 端面に 2 次元的に配列されている。また、第 1 ピン挿入穴 6 a が第 1 コア端面に対して光軸調整され、光路変換デバイス 2 を収容する外装部材 5 に形成されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 8 2 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社